Niveau(x) d'enseignement: 4 Numéro EDUQ : 8570712
Centre d'intérêt: 974

Joyal, Louis R.

Centre d'intérêt système d'alarme : profils Dépanneur d'appareils électroniques domestiques II (285.500), Electricien d'entretien dans l'industrie (283.600) : document de l'élève / [Louis R. Joyal]. -- 2e éd. rev. -- Trois-Rivières : Université du Québec à Trois-Rivières, Programme de perfectionnement des maîtres en enseignement professionnel, 1983.

iii, 31, [36] f. : graph., plans ; 28 cm + document du professeur : 285.500, cours intensif (iv, 33 f.) + document du professeur : 283.600 (iv, 27 f.).

"Cette recherche a été réalisée grâce à une subvention du Ministère de l'éducation du Québec au Programme de perfectionnement des maîtres de l'enseignement professionnel (PPMEP) de l'Université du Québec à Trois-Rivières".

Descripteur(s): *Techniques physiques *Guide pédagogique *Guide de l'étudiant *Enseignement modulaire *Méthode d'enseignement *Activité d'apprentissage *Secondaire (Niveau)

Identificateur(s) de sujet: *Electrotechnique *Approche pédagogique par centres d'intérêt

---

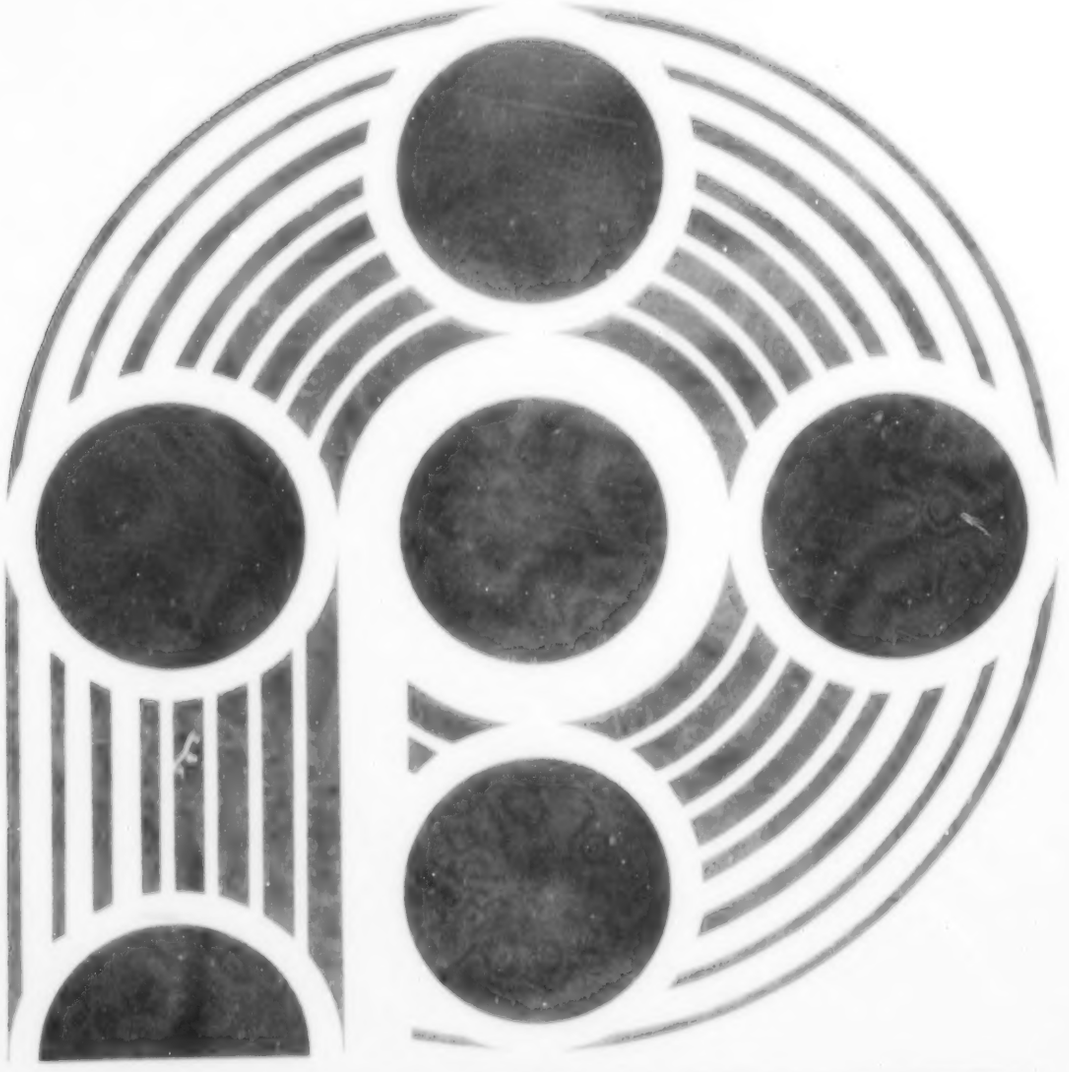
En octobre 1979, la Direction générale de l'enseignement supérieur autorisait le projet de recherche intitulé "Approche pédagogique par la méthode des centres d'intérêt au niveau secondaire professionnel en électrotechnique". Cette approche est un enseignement où les activités d'apprentissage sont programmées à partir d'une problématique impliquant la réalisation d'un objet technique, retenu en fonction de son intérêt pour celui qui apprend et en relation avec les exigences des milieux industriels. Ainsi, les capacités à acquérir, telles les informations, les habiletés intellectuelles, les stratégies cognitives, les attitudes, les habiletés motrices et les habitudes expérimentales sont désirées parce qu'elles sont celles exigées par la profession.

La maquette didactique de ce centre d'intérêt, le guide pédagogique du professeur et celui de l'élève forment un ensemble qui a été structuré pour répondre aux besoins des professeurs qui enseignent le profil 285.500 "dépanneur d'appareils électroniques domestiques II" et le profil 283.600 "électricien d'entretien dans l'industrie". Le document I est destiné au professeur, le document II à l'élève. Le document technique traite du système d'alarme. On trouve dans le document toutes les étapes de réalisation, depuis le cahier des charges jusqu'à l'étape de la vérification finale. De plus, les annexes abordent les techniques des circuits imprimés, les méthodes de fabrication des circuits imprimés en série et les caractéristiques techniques des composants utilisés.

Type de document: d

Financement: Bénéficiaire - UQTR
Organisme(s) source(s) - MEQ-DGERU
Programme(s) de subvention - PPMEP

EDUQ 8570712 A



CENTRE D'INTERET

SYSTEME D'ALARME

Document du professeur

Louis R. Joyal

ENSEIGNEMENT PROFESSIONNEL
UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

CENTRE D'INTERET

SYSTEME D'ALARME

Niveau : Secondaire professionnel

Spécialité: Electrotechnique

Profil : Dépanneur d'appareils électroniques domestiques (285.500) (cours intensif)

Cette recherche a été réalisée grâce à une subvention du ministère de l'Education du Québec au programme de perfectionnement des maîtres de l'enseignement professionnel (PPMEP) de l'Université du Québec à Trois-Rivières.

Septembre 1981

Document du professeur

INFORMATION PRELIMINAIRE

En octobre 1979, la Direction générale de l'enseignement supérieur du ministère de l'Education du Québec autorisait le projet de recherche intitulé "Approche pédagogique par la méthode des centres d'intérêt au niveau secondaire professionnel en électrotechnique".

L'approche pédagogique par centres d'intérêt a été définie par l'équipe de recherche de la façon suivante: "l'approche pédagogique par centres d'intérêt est un enseignement où les activités d'apprentissage sont programmées à partir d'une problématique impliquant la réalisation d'un objet technique, retenu en fonction de son intérêt pour celui qui apprend et en relation avec les exigences des milieux industriels, afin que les capacités à acquérir, telles les informations, les habiletés intellectuelles, les stratégies cognitives, les attitudes, les habiletés motrices et les habitudes expérimentales soient désirées parce qu'elles sont celles exigées par la profession".

Cette définition est aussi valable au niveau collégial et en milieu industriel.

Cette approche pédagogique provoque, selon Bianciotto et Boye[1], "une situation nouvelle qui ne remet pas en cause le système modulaire appliqué aux programmes d'études, mais impose un ordonnancement différent des contenus des modules, ce qui lui confère, outre son caractère multidisciplinaire, une caractéristique d'enseignement intégré".

Un enseignement intégré vise à utiliser les contenus des modules comme des outils par rapport à un thème précis en rapport avec le profil visé.

---

1 BIANCIOTTO A., BOYE P.; Rapport de mission, juillet/août 1980.

Clientèle visée

La maquette didactique de ce centre d'intérêt, le guide pédagogique du professeur et celui de l'élève forment un ensemble qui a été structuré pour répondre aux besoins des professeurs qui enseignent le profil 285.500 "dépanneur d'appareils électroniques domestiques II" et qui désirent utiliser l'approche pédagogique par centres d'intérêt.

Equipe de recherche

Les membres de l'équipe de recherche ayant participé à la réalisation de ce centre d'intérêt sont:

DUPONT, Laurier	Attaché de recherche
JOYAL, Louis R.	Professeur responsable du projet
RICARD, Yves	Professeur

L'équipe de recherche tient à remercier messieurs Roger Simard, Robert Laforest et Michel Lebrun, professeurs au Département d'électrotechnique à la polyvalente des Chutes de Shawinigan, d'avoir bien voulu accepter d'expérimenter ce centre d'intérêt avec leur groupe d'élèves du secondaire V.

De la même collection

- Amplificateur audio. Document du professeur et document de l'élève. Novembre 1980.
- Système de récupération automatique. Document du professeur et document de l'élève. Mai 1981.
- Le transformateur. Document du professeur et document de l'élève. Août 1982.
- Bloc d'alimentation régularisé. Document du professeur et document de l'élève. Août 1982.
- Amplificateur de puissance stéréophonique. Document du professeur et document de l'élève. Décembre 1982.

3. PHASE EXECUTION 21

3.1 Contenu 21
3.1.1 Circuit imprimé 21
3.1.2 Equipement du boîtier 21
3.1.3 Essai 21

3.2 Ressources 22
3.2.1 Circuit imprimé 22
3.2.2 Equipement du boîtier 23
3.2.3 Essai 24

3.3 Objectifs - Exigences - Evaluation 25

4. PHASE MISE EN SERVICE 28

4.1 Contenu 28
4.1.1 Installation et essai sur site 28
4.1.2 Certificat de conformité 28

4.2 Ressources 28
4.2.1 Installation et essai sur site 28
4.2.2 Certificat de conformité 29

4.3 Objectifs - Exigences - Evaluation 30

5. PHASE EXPLOITATION 31

5.1 Contenu 31
5.1.1 Dossier de dépannage 31

5.2 Ressources 31
5.2.1 Dossier de dépannage 31

5.3 Objectifs - Exigences - Evaluation 33

SYSTEME D'ALARME

1. PHASE ETUDE

1.1 Contenu

1.1.1 Cahier des charges
1.1.2 Synoptique
1.1.3 Etude technique
  a) Bloc d'alimentation
  b) Circuit de temporisation de sortie
  c) Circuit de déclenchement
  d) Circuit de temporisation d'entrée
  e) Circuit d'alarme
1.1.4 Schéma de réalisation

1.2 Ressources

A chacune des activités de la phase étude sont associées des ressources pédagogiques. Chaque ressource traduit l'intégration partielle ou totale des contenus des modules concernés par le centre d'intérêt.

Remarques importantes:

Les propositions de ressources ci-dessous ne sauraient, en aucun cas, constituer une liste type, mais peuvent servir de modèle. La quantité et le contenu des ressources dépendent de certaines données d'entrée importantes telles que: activités antérieures des élèves, niveau de la classe et le degré d'autonomie des élèves.

Le responsable pédagogique doit prendre en considération ces données puisqu'il est le seul à bien les connaître.

Il est à noter que les ressources documentaires sont laissées à l'initiative de l'enseignant qui aura le souci de privilégier l'exploitation de documents de constructeurs.

1.2.1 Cahier des charges

Activités:

Acquisition du vocabulaire relatif aux systèmes d'alarmes.
Décodage et interprétation des grandeurs caractéristiques.

MODULE	CONTENUS THEORIQUES ET PRATIQUES INTEGRES
230.546 Acoustique et fréquence	Analyse du son: fréquence. Unités de mesure (dB, dBm).

Exercices:

L'élève devra définir les différents termes utilisés dans la table de spécification des caractéristiques techniques du système d'alarme du centre d'intérêt; il devra en outre, évaluer et interpréter les grandeurs caractéristiques qui y sont contenues.

L'élève devra, à partir de catalogues fournissant des spécifications de systèmes d'alarmes industriels, décoder et interpréter les différents termes qui y sont utilisés.

1.2.2 Synoptique

Activités:

Connaissance fonctionnelle de différents types de systèmes d'alarmes simples.

Il est à noter que la plupart des activités pédagogiques liées au synoptique s'intègrent bien aux activités reliées à l'étude technique et au schéma de réalisation. En outre, les parties de modules touchés par les activités liées au synoptique sont incluses dans les modules couverts par les activités reliées à l'étude technique et au schéma de réalisation.

Exercices:

1) L'élève devra, à partir de différents schémas-blocs de systèmes d'alarmes simples qu'on lui fournira, décoder et verbaliser le fonctionnement global de ces systèmes d'alarmes.

2) L'élève devra, à partir de différents diagrammes schématiques de systèmes d'alarmes simples, réaliser le schéma-bloc des appareils et décrire sommairement leurs principes de fonctionnement. Il est évident que cet exercice est lié aux exercices pratiques de la section schéma de réalisation.

1.2.3 Etude technique

a) Bloc d'alimentation

Activités:

Identification, utilisation et connaissance des principes généraux de fonctionnement et de fabrication des transformateurs, des semi-conducteurs et des différents types de circuits redresseurs utilisés dans les blocs d'alimentation.

MODULES	CONTENUS THEORIQUES ET PRATIQUES INTEGRES
230.216 Transformateurs de puissance électrique	Transformateurs: définition, principes de l'induction mutuelle, nomenclature des pièces ou parties composantes, types de noyau (laminé, poudre métallique et ferrite), rapport de transformation, rapport de voltage, rapport de courant, transformateurs simples monophasés, autotransformateurs et transformateurs avec prise médiane, rendement, pertes et blindage. Utilisations des transformateurs. Wattmètre: principes de fonctionnement et d'utilisation. Exercices sur les transformateurs monophasés et analyse des rapports (nombre de tours de fils, voltage et courant).

230.220 Semi-conducteurs	Les semi-conducteurs: principaux corps utilisés, structure atomique du germanium pur, cristallisation, couche périphérique et liens covalents. Les semi-conducteurs de type N: couche périphérique de l'arsenic, mélange avec des atomes de germanium pur, définition de l'électron libre, charge électrique d'un tel composé et conduction. Les semi-conducteurs de type P: couche périphérique de l'indium, mélange avec des atomes de germanium pur, définition de trou ou de vide, charge électrique d'un tel composé et conduction. Les diodes à semi-conducteurs: polarisation (définition et moyen de l'obtenir), polarisation avant (définition et principes de fonctionnement), polarisation arrière ou inverse (définition et principes de fonctionnement). Les effets d'une diode sur le courant alternatif, analyse de la tension à la sortie et vérification d'une diode à l'aide d'un ohmmètre. Utilisations des diodes et caractéristiques générales. Exercice sur diode utilisée dans un circuit à courant alternatif et analyse de formes d'onde. Exercices de conductions avec polarisations en courant continu.
230.221 Circuits redresseurs	Généralités et fonctions. Définition et fonctions des parties principales d'un circuit redresseur (alimentation, rectification, filtration et charge(s)). Alimentation: types (directe et par transformateur), sortes d'arrangement de transformateurs et codification des fils d'alimentation, caractéristiques et utilisation. Rectification: types de rectificateur (lampes à vide, redresseurs métalliques et les semi-conducteurs), sortes (demi-onde, pleine-onde et en pont), schématisation, caractéristiques et utilisations. Filtration: types (par condensateur, par inducteur, par résistance et condensateurs montés en pi, et condensateurs et inducteur montés en pi), schématisation et caractéristiques. Définition, calcul et mesure du pourcentage de ronflement (ripple).

		Charge: sortes (réelle, minimum (bleeder resistor) et diviseur de tension), schématisation, caractéristiques et calculs d'un diviseur de tension à deux branches. Principes de fonctionnement, schématisation, usages, caractéristiques, pourcentage de ronflement (calculs et mesures) et pourcentage de régulation (définition, calculs et comment prendre les mesures) sur les trois sortes de circuits redresseurs à demi-onde, à pleine-onde et en pont. Exercices de montage, de vérification, de mesure de pourcentage de ronflement et de régulation sur les trois sortes de circuits redresseurs et avec différences de filtration. Etude de formes d'onde à l'oscilloscope sur les différentes sortes de circuits redresseurs.
230.228	Condensateurs et capacité	Les condensateurs: définition, principes de fonctionnement, symboles, effet sur le courant continu et usages. La capacité: définition; unité de mesure (définition) sous-multiples; micro, pico et nano et manière de les convertir; facteurs agissant sur la capacité (surface des plaques, épaisseur et nature du diélectrique), codification et code de couleur utilisés, caractéristiques générales et polarité (électrolytique). Les circuits capacitifs; montage en série et montage en parallèle, effets et calcul.

Exercices:

L'élève exécute des montages relatifs aux blocs d'alimentation et aux divers éléments qui le composent; à l'aide des ensembles LAB-VOLT, PHILCO, CONSULAB, etc.

Référence: LAB-VOLT "Expériences d'électricité"

A) Exp. # 32 - "Les transformateurs"
B) Exp. # 35 - "La capacitance"
C) Exp. # 44 - "Les redresseurs: Demi-onde et à Prise-médiane"
D) Exp. # 45 - "Le redresseur à pont"
E) Exp. # 46 - "Les circuits à filtres C. et L.C."

Référence: LAB-VOLT "Expériences professionnelles sur les semi-conducteurs et transistors"

Exp. # 2 - "Les diodes, semi-conducteurs"

A l'aide des documents qu'on lui a fournis dans le centre d'intérêt: plans de blocs d'alimentation, caractéristiques techniques des composants; l'élève effectue le montage préliminaire des blocs d'alimentation suggérés, en étudie les performances et les principales caractéristiques afin de choisir celui qui répond le mieux aux exigences du centre d'intérêt.

L'élève se procure un récepteur transistorisé ou un lecteur de cassettes fonctionnant sur une tension alternative de 110 volts. Il trace le schéma du bloc d'alimentation, identifie le type de filtrage et en détermine les principales caractéristiques: stabilité, ronflement.

b) Circuit de temporisation de sortie
Circuit de déclenchement
Circuit de temporisation d'entrée
Circuit d'alarme

Activités:

Connaissance et utilisation des circuits RC. Identification et vérification des transistors PNP et NPN. Etude du fonctionnement et des caractéristiques élémentaires des trois montages types de transistors bipolaires.

Etude du fonctionnement et interprétation des caractéristiques techniques élémentaires des S.C.R. et des triacs.

MODULES	CONTENUS THEORIQUES ET PRATIQUES INTEGRES
230.228 Condensateurs et capacité	La constante de temps RC: montage du circuit, formule, courbe de charge et de décharge, temps requis, constantes et usages de tels circuits.

230.222	Transistors bipolaires	Généralités, assemblage (PNP et NPN), schématisation et symboles, polarisation et principes de fonctionnement statique, caractéristiques générales et terminologie technique (tension entre les éléments, courant des éléments et résistance interne des éléments). Barrière de Fermi et chute de tension normale entre l'émetteur et la base pour un transistor à base de germanium ou de silicium. Valeurs courantes des courants de l'émetteur et des tensions du collecteur. Calcul des résistances de polarisation et des résistances de protection des éléments. Procédés de fabrication des transistors: généralités et caractéristiques: à couche intrinsèque et à base diffusée, à base mince (surface-barrier), Mesa, planar et epitaxie et triple diffusion. Sortes et caractéristiques générales des transistors de puissance, à effet de champ, à jonction unique, thyratron solide, photodiodes à pointe et à jonction. Symboles et utilisation des différents types de transistors. Vérification d'un transistor avec un ohmmètre et vérification (principes) avec un appareil vérificateur de transistors. Exercices d'identification des éléments par la codification de la base, du type d'assemblage en vérifiant la conduction avec un ohmmètre; de vérification du bon fonctionnement avec un ohmmètre; de polarisation et de conduction statique pour un transistor PNP et NPN.
230.223	Montages types de transistors bipolaires	Terminologie et usage ou identification du terme: tension maximale (collecteur-base, collecteur-émetteur et émetteur-base), courant maximal (émetteur, collecteur et base), température ambiante, résistance interne des éléments, fréquences d'opération, puissance maximale de dissipation, résistance de polarisation, résistances d'entrée et de sortie à sortie ou entrée ouvertes. Montage à émetteur-commun: généralités, schématisation, identification de l'entrée et de la sortie, impédance d'entrée et de sortie,

		gain en tension et en courant (calcul, identification et valeurs courantes), comment vérifier les tensions et les courants, calcul de la résistance de protection de la base, principes de fonctionnement et de comportement du signal. Montage à base-commune: généralités, schématisation, identification de l'entrée et de la sortie, gain (statique) en voltage et en courant (Alpha), impédance d'entrée et de sortie, principes de fonctionnement et de comportement du signal. Montage à collecteur-commun: généralités, schématisation, identification de l'entrée et de la sortie, gain courant en voltage et en tension, principes de fonctionnement et de comportement du signal.
230.527	Semi-conducteurs spéciaux	Généralités, principes de fonctionnement et caractéristiques, symbolisation et identification des diodes LED. Exercices de raccordement de fonctionnement et de vérification de l'opération.
230.533	Thyristors	Généralités, principes de fonctionnement, circuits de base et caractéristiques des S.C.R. et des triacs.

Exercices:

L'élève exécute des montages relatifs aux circuits RC, aux montages types de transistors bipolaires, aux S.C.R. et aux triacs; à l'aide des ensembles LAB-VOLT, PHILCO, CONSULAB, etc.

Référence: LAB-VOLT "Expériences d'électricité"

Exp. # 36 - "Les constantes de temps RC"

Référence LAB-VOLT "Expériences professionnelles sur les semi-conducteurs et transistors"

A) Exp. # 1 - "Introduction aux semi-conducteurs"
B) Exp. # 3 - "La vérification des transistors"
C) Exp. # 4 - "L'amplificateur en émetteur commun"
D) Exp. # 5 - "L'amplificateur en base commune"
E) Exp. # 6 - "L'amplificateur en collecteur commun"
F) Exp. # 7 - "La présentation des courbes à l'oscilloscope"
G) Exp. # 34 - "Le redresseur contrôlé"
Etc ...

A l'aide des documents qu'on lui a fournis dans le centre d'intérêt: circuit de temporisation de sortie, circuit de déclenchement, circuit de temporisation d'entrée, circuit d'alarme, principales caractéristiques techniques des composantes utilisées; l'élève effectue le montage préliminaire de ces circuits, en dégage les principales caractéristiques et vérifie si ces circuits répondent aux exigences du centre d'intérêt.

L'élève trace le schéma de raccordement et décode le fonctionnement d'un variateur d'intensité de lumière commercial utilisant un S.C.R. ou un triac.

L'élève trace le schéma de raccordement et décode le fonctionnement d'un dispositif servant à contrôler la vitesse de petits moteurs utilisés dans les perceuses électriques, scies, séchoirs à cheveux, etc.

1.2.4 Schéma de réalisation

Activités:

Interprétation et utilisation de plans d'appareils électroniques. Vérification de caractéristiques d'opération d'appareils électroniques.

MODULES	CONTENUS THEORIQUES ET PRATIQUES INTEGRES
230.525 Circuits de protection	Sortes types caractéristiques et principes d'opération des dispositifs de protection utilisés dans les montages d'appareils électroniques domestiques. Caractéristiques électriques et types d'opération des circuits de protection.
230.526 Plans d'appareils électroniques	Généralités, terminologie, identification et symbolisation des différentes composantes électriques et électroniques schématisées dans les plans d'appareils électroniques. Généralités, description et utilisation de plans schématiques, de schémas fonctionnels, de schémas de principe et de schémas de raccordements. Techniques d'utilisation des différents plans, des différents schémas et des différents devis.
230.664 Interrupteurs et commutateurs	Généralités et fonctions. Terminologie: borne, direction, position de repos et position de travail, pôle, touche ou plot, cheville et alvéole. Mécanismes d'entraînement: à bascule, à bouton poussoir, rotatif, à lame, à glissière, à tirage, à coulisse, à fiche, à levier, à déclic, à pression et à vide. Principes et caractéristiques des mécanismes d'entraînement. Mécanismes spéciaux: horaire, à action temporisée, à mercure, à cinglage (whipping), gradateur (dimmer), thermique, sélectif sensitif et magnétique. Arrangements de commutation: une position et un ou plusieurs pôle(s), deux positions et un ou plusieurs pôle(s), plusieurs positions et un ou plusieurs pôle(s), un pôle et une direction, un pôle et deux directions (three-way), et deux pôles et deux directions (four-way), sélecteurs et commutateurs.

Exercices:

L'élève réalise le montage préliminaire du système d'alarme du C.I.; identifie les points intéressants de prises de mesures et, à partir de ces points, trace les différentes courbes qui lui permettront de décoder et d'exprimer le fonctionnement du circuit.

L'élève décrit le rôle de chacun des composants.

1.3 Objectifs - Exigences - Evaluation

OBJECTIFS	EXIGENCES - EVALUATION
Etre capable:	En se limitant:
d'identifier, de vérifier et de comprendre les modèles théoriques qui régissent le fonctionnement des composantes électroniques utilisées dans le C.I. telles que: diodes, LED, transistors, S.C.R., triacs, condensateurs, circuits RC.	- au repérage des points de raccordement; - au décodage et à l'exploitation des principales courbes caractéristiques fournies par les constructeurs et à la connaissance des grandeurs d'emploi des composants. L'élève devra, à partir du schéma de réalisation du système d'alarme et du lot de composants qui s'y rapportent, repérer les points de raccordement, effectuer un relevé expérimental de courbes et faire une étude comparative avec les courbes des constructeurs.
de comprendre le fonctionnement et d'identifier les différentes parties d'un bloc d'alimentation.	- à des blocs d'alimentation simples (transformateur, circuit redresseur et filtre) n'utilisant pas de systèmes de régulation. L'élève devra, à partir des documents utilisés dans le système d'alarme, identifier chacune des parties du bloc d'alimentation, repérer les points de prises de mesures et tracer les différentes courbes servant à analyser les performances du bloc d'alimentation.
d'interpréter et d'utiliser différents plans de systèmes d'alarmes simples.	- au décodage des fonctions élémentaires: . alimentation . temporisation . déclenchement . alarme . etc...

- à l'identification des composants courants:
  . diodes
  . transistors
  . S.C.R.
  . triacs
  . LED
  . etc...

L'élève devra, à partir d'une schémathèque relative à différents systèmes d'alarmes simples, fournir une étude comparative des modèles proposés en se limitant aux principales caractéristiques.

L'élève devra réaliser le montage préliminaire du système d'alarme objet du C.I., en repérer les principaux points de mesures et faire le relevé et l'interprétation des différentes courbes et tensions prises à ces points de mesures.

2. PHASE ORGANISATION

2.1 Contenu

2.1.1 Liste du matériel

A partir de documents de la phase étude et de la phase organisation, l'étudiant établit la liste de matériel à commander:

- composants
- métal pour fabrication du boîtier
- nécessaire de fabrication de circuits imprimés
- organes d'assemblage: vis, écrous, supports, etc...

L'élève devra indiquer plusieurs sources d'approvisionnement.

2.1.2 Méthode générale d'exécution

A partir du schéma de réalisation, l'élève vérifie la conformité du masque du circuit imprimé.

2.1.3 Liste d'outillage

Outillage courant.

2.2 Ressources

A partir des activités de la phase organisation sont associées des ressources pédagogiques. Chaque ressource traduit l'intégration partielle ou totale des contenus des modules concernés par le centre d'intérêt.

2.2.1 Liste du matériel

Acquisition des désignations commerciales des composants. Utilisation rationnelle de catalogues de fabricants. Interprétation correcte des tables d'équivalence.

MODULES	CONTENUS THEORIQUES ET PRATIQUES INTEGRES
230.228 Condensateurs et capacités	Les condensateurs: construction; sortes: mica, à l'huile, à la paraffine, à la céramique et électrolytique. Dimensions. Les types spéciaux de condensateurs et leurs usages. Recherche dans les catalogues.
230.222 Transistors bipolaires	Lecture et interprétation d'un manuel de références et d'un manuel de substitution de transistors. Types courants de base et de contenant, codification et identification des éléments.
230.664 Interrupteurs et commutateurs	Etude des manuels des manufacturiers et de catalogues. Précautions et caractéristiques à respecter lors de commande: sorte de contenant (ouvert, couvert contre la poussière, hermétiquement fermé, etc.), mécanisme d'entraînement, la tension et/ou le courant supportés par les contacts, le nombre de pôles et l'arrangement, type de montage, etc. Utilisation pour la programmation par cames.
230.529 Composantes électroniques	Etude de catalogues et de caractéristiques selon certaines utilisations.
230.533 Thyristors	Recherche dans les catalogues de fabricants.
230.525 Circuits de protection	Dimensions physiques, caractéristiques électriques, tolérance, réceptacles, valeurs courantes de tension et de courant des fusibles et des résisteurs fusibles. Identification et recherche de caractéristiques physiques, de types d'opération et de caractéristiques électriques. Recherche dans les catalogues.

230.537	Châssis imprimés électroniques	Généralités et techniques de fabrication. Types de plaques de base: qualité, application. Recherche de caractéristiques dans des catalogues de fabricants.
340.552	Organes d'assemblage	Assemblages par organes filetés; types de boulons: usages, formes, dimensions, sortes de filets; types de vis: usages, formes, dimensions, sortes de filets: goujons filetés; prisonniers, usages: accessoires: types de rondelles, formes, dimensions, usages; écrous: formes, dimensions, usages: goupilles: de fixation, de centrage. Les assemblages permanents; les rivets: types; de chaudronnier, formes, dimensions, usages; creux "pop", explosifs.

Exercices:

L'élève devra, à partir de documents de la phase étude et de la phase organisation, rédiger une liste d'approvisionnement qui réponde aux besoins du centre d'intérêt. Cette liste devra: faire état des sources d'approvisionnement, tenir compte des prix, suggérer des équivalences pour les diodes, transistors, S.C.R., triacs, etc..., indiquer les caractéristiques techniques des composants tels que: dimensions, température d'utilisation, etc.

2.2.2 Méthode générale d'exécution

Activités:

Conception ou vérification du masque du circuit imprimé. Détermination ou vérification du schéma d'implantation des composants et des liaisons électriques (circuits imprimés).

MODULE	CONTENUS THEORIQUES ET PRATIQUES INTEGRES
230.537 Châssis imprimés électroniques	Avantages et désavantages des châssis imprimés. Dessin d'un châssis, la meilleure façon de monter les composantes et comment éviter les points d'accumulation de la chaleur. Déterminer les dimensions, les matériaux et les quantités à utiliser. Lecture de plans réels et schématiques de montages de châssis. Localiser les entrées, les sorties et les points de vérification et de repérage.

Exercices:

L'élève vérifie la conformité du masque du circuit imprimé et l'exactitude du schéma d'implantation des composants du centre d'intérêt, en tenant compte des dimensions physiques, des polarités, de l'identification des broches, etc ... des composants.

A partir du diagramme schématique d'un circuit simple, l'étudiant réalise le masque du circuit imprimé et détermine le schéma d'implantation des composants.

2.2.3 Liste d'outillage

Activités:

Acquisition de la désignation commerciale et identification de l'usage des différents outillages.

MODULES	CONTENUS THEORIQUES ET PRATIQUES INTEGRES
340.548 Outillage d'établi, sciage et limage	L'étau d'établi: types, usages, mordache, généralités et entretien. Les outils manuels non coupants. Les marteaux: machiniste, tôlier, menuisier et massettes. Les tournevis: standard, coudés, cruciformes, carrés, à spirale et à cliquet. Les pinces: à tuyaux, combinées, à coupe latérale, à criclip, étaux. Les clés: ouvertes, fermées, ajustables, douilles à rochet, Allen et à tuyaux. Les poinçons: à centrer, chasse-clous, chasse-goupilles. Les outils manuels pour coupe de métaux: les ciseaux à froid. Les scies à fer: manuelles; les lames: types, dimensions, formes et grosseurs des dents selon l'usage. Les limes: classification, formes, dimensions et usages. Les grattoirs: plats, triangulaires et incurvés. Les outils manuels motorisés: perceuses électriques, meuleuses électriques, scies électriques, raccords et rallonges pour outils électriques (types et utilisation). Les mesures de sécurité. Les perceuses électriques (types et utilisations): à colonne, radiales et portatives. Accessoires de perçage: mandrins; cônes; douilles de réduction, extensions; modes de fixation: étaux, serres, brides, équerres de montage, blocs en V, cales parallèles, gabarits de perçage et d'ablocage. Forets: vitesse de coupe, avance; désignation: numéros, lettres et fractions; matériel de fabrication; angles d'affûtage; dépouille, pointe, âme selon les matériaux à percer et lubrifiants. Techniques de limage sur surfaces planes, courbées et en coin. Techniques de sciage: fixation de la pièce, amorçage de coupe, pression, vitesse, réglage de la monture et soins à prendre.

340.550	Eléments de travaux à l'établi	Généralités: définition, but, usages; les instruments de traçage: description, emploi. Pointes à tracer, règles, compas, à diviser hermaphrodite, à verge. Trusquins: à marbre, ordinaires; calibres de hauteur (vernier). Equerres: ajustables, à centrer. Accessoires de montage pour traçage: types, description. Tarauds; notions de filetage: terminologie, système de filetage, diamètre de perçage; tarauds: jeux, caractéristiques, fabrication. Filières: définition mode d'opération; sortes: fixes, variables, types: carrée, ronde, hexagonale, à peignes, porte-filières, réglages.

Exercices:

L'élève dresse la liste des outils qu'il entend utiliser pour la réalisation du centre d'intérêt en ayant soin de les identifier par leurs noms spécifiques.

2.3 Objectifs - Exigences - Evaluation

OBJECTIFS	EXIGENCES - EVALUATION
Etre capable:	En se limitant:
de rédiger une liste d'approvisionnement en composants électroniques et mécaniques nécessaires à la réalisation d'un objet technique.	- à l'utilisation de trois catalogues au maximum. L'élève devra, à partir de documents de la phase étude et de la phase organisation (schéma de réalisation, nomenclature des composants, circuit imprimé, implantation des composants, etc...), établir une liste de matériel économique qui réponde aux besoins du centre d'intérêt et dont les sources d'approvisionnement sont facilement accessibles.
de vérifier la compatibilité du masque du circuit imprimé.	- à des circuits à double face à faible densité d'implantation. L'élève devra, à partir du schéma de réalisation, s'assurer de l'exactitude du dessin fourni. L'élève devra, à partir d'un schéma de raccordement simple, déterminer le masque du circuit imprimé.
de préparer une liste d'outillage.	- à des outillages manuels. L'élève devra, à partir d'une planification des travaux à exécuter, établir la liste des outillages qu'il prévoit utiliser en respectant leur désignation commerciale.

3. PHASE EXECUTION

3.1 Contenu

3.1.1 Circuit imprimé

Réaliser à partir des documents d'exécution:

- de fabrication de la plaque de base
  - . préparation de la plaque
  - . report du dessin et protection du cuivre
  - . attaque du cuivre
  - . élimination de la protection du cuivre
  - . usinage de la plaque
- câblage du circuit
  - . insertion des composants
  - . connexions par soudure
  - . protection
- contrôle visuel de conformité
  - . état des composants
  - . qualité des soudures
  - . continuité du circuit

3.1.2 Equipement du boîtier

Mise en place du circuit, des organes de commande, réalisation des connexions intérieures et extérieures.

3.1.3 Essai

Dans un poste d'essai comprenant:
- une alimentation 110V, 60HZ;
- une porte;
- un interrupteur magnétique;
- une alarme sonore;
- le système d'alarme du C.I.;

les différents points de raccordement sont reliés à des fins de vérifications qualitatives des principales fonctions du système d'alarme.

3.2 Ressources

A chacune des activités de la phase exécution sont associées des ressources pédagogiques. Chaque ressource traduit l'intégration partielle ou totale des contenus des modules concernés par le centre d'intérêt.

3.2.1 Circuit imprimé

Activités:

Acquisition des techniques et des modes opératoires de fabrication de la plaque de base, de préparation et d'insertion des composants, de soudage. Inspection et contrôle visuel du circuit imprimé équipé.

MODULES	CONTENUS THEORIQUES ET PRATIQUES INTEGRES
230.537 Châssis imprimés électroniques	Démonstration de localisation et de vérification de composantes. Techniques de réparation et de nettoyage de châssis. Précaution à prendre lors de la manipulation, l'inspection et le soudage. Erreurs à éviter: gratter les conducteurs, appliquer une pression ou une chaleur excessive, surcharger électriquement les composantes ou les conducteurs, absorber de l'humidité, ne pas utiliser les bons dissipateurs de chaleur, plier, ne pas enlever les contaminants, etc ... Démonstration et montage d'un circuit imprimé simple. Démonstration et exercices de réparation et de vérification de châssis imprimés. Exercices de soudage, de nettoyage et de remplacement de composantes. Localisation de pièces.

Exercices:

L'élève devra, à partir du masque et des divers documents qu'on lui a fournis, fabriquer et câbler conformément aux tolérances industrielles, la plaque de base du système d'alarme du C.I.

3.2.2 Equipement du boîtier

Activités:

Lecture, interprétation et utilisation de dessins d'assemblage mécanique. Acquisition des techniques d'assemblage de différents constituants. Acquisition de techniques de coupe, de pliage, de limage et de perçage de différents types de tôles.

MODULES	CONTENUS THEORIQUES ET PRATIQUES INTEGRES
310.478 Dessin d'assemblage mécanique	Composant d'un assemblage, hachures symboliques, organes de machines: taraudage, alésages, filets, vis, boulons, écrous, rondelles, ressorts, clavettes, goupilles, goujons, rivet, soudure, roulements, coussinets, joint d'étanchéité, engrenages, came. Jeux, tolérances, limites, symboles d'usinage, de perpendicularité, de parrallélisme, de nomenclature. Coupe de dessin, d'assemblage.
340.548 Outillage d'établi, sciage et limage	Exercices d'affûtage d'un foret et d'un outil brisé (tournevis). Exercices de manipulation d'outils de sciage, de découpage manuel et de limage.
340.550 Eléments de travaux à l'établi	Exercice de traçage à plat d'une pièce rectangulaire comportant des tracés de traits simples: parallèles, angulaires, axes, rayons. Démonstration et expérimentation sur l'utilisation des perceuses et des filières à l'établi. Exécution d'exercices ou de projets comportant les diverses opérations propres à la perceuse et aux filières.
340.552 Organes d'assemblage	Exercices d'identification des organes convenant à des assemblages spécifiques; de détermination des dimensions et formes d'organes selon les efforts exercés. Expérimentation sur différents types d'assemblages.

Exercices:

A partir des divers documents qu'on lui a fournis dans le centre d'intérêt, l'élève procède à la fabrication et à l'usinage des pièces constituant le boîtier; il exécute l'assemblage mécanique du système d'alarme conformément aux spécifications du centre d'intérêt.

3.2.3 Essai

Activités:

Acquisition des connaissances relatives à la procédure d'essai d'un système d'alarme. Interprétation qualitative des résultats obtenus.

MODULE	CONTENUS THEORIQUES ET PRATIQUES INTEGRES
230.526 Plans d'appareils électroniques	Généralités, caractéristiques et utilisation des devis techniques d'assemblage, de description des opérations et du fonctionnement, de procédures d'alignement et de séquences d'opération et de vérification. Etude d'informations contenues dans les manuels techniques des fabricants.

Exercices:

L'élève effectue la mise sous tension provisoire du système d'alarme et en effectue un contrôle de qualité à l'aide des appareils appropriés (oscilloscope, voltmètre, etc ...).

3.3 Objectifs - Exigences - Evaluation

OBJECTIFS	EXIGENCES - EVALUATION
Etre capable:	En se limitant:
d'exécuter la plaque de base du circuit imprimé.	- à la mise en oeuvre de méthodes et d'équipements d'utilisation courante. L'élève devra, à partir du masque fourni ou réalisé par lui-même, fabriquer conformément aux tolérances industrielles, la plaque de base du système d'alarme.
de préparer la plaque pour la mise en place des composants. De l'équiper et la câbler.	- à la mise en oeuvre de moyens de perçage classique, d'outillage manuel et de fers à souder thermostatiques. L'élève devra, en respectant les documents du dossier d'exécution, usiner et câbler la carte conformément aux tolérances industrielles de fabrication.
d'exécuter un contrôle de fin de fabrication.	- à des tests de continuité à l'ohmmètre. - à un contrôle de conformité visuel. L'élève devra, à partir des spécifications des documents d'exécution, s'assurer de la conformité apparente de sa réalisation.
de préparer et d'assembler mécaniquement les éléments du boîtier et d'assurer la continuité électrique entre ses différents éléments fonctionnels.	- à des procédés d'assemblage simples, modernes et fonctionnels. L'élève devra, à partir des documents du dossier d'exécution, effectuer le montage complet du système d'alarme en privilégiant l'aspect esthétique de sa réalisation.

de procéder à un essai de fin de fabrication.

- au contrôle des caractéristiques fonctionnelles.

L'élève devra, à partir des instructions d'une fiche d'essai et sur un poste de travail adapté, s'assurer de la qualité de sa fabrication.

Remarque importante:

Au niveau des exigences, le critère "temps limite d'exécution" sera pris en compte et pondéré en fonction du degré d'autonomie des élèves.

4. PHASE MISE EN SERVICE

4.1 Contenu

4.1.1 Installation et essai sur site

Compte tenu:

- du type de lieu (maison, bureau, chalet, garage, hangar, etc ...);
- des emplacements disponibles;
- de la présence de l'alimentation;
- des désirs du client;

le système d'alarme est:

- raccordé aux interrupteurs magnétiques et à l'alarme sonore;
- essayé dans des conditions normales d'utilisation.

4.1.2 Certificat de conformité

A partir des spécifications du cahier des charges sont vérifiées les caractéristiques de fonctionnement du système d'alarme.

4.2 Ressources

4.2.1 Installation et essai sur site

Activités:

Lecture, interprétation et utilisation des plans de mécanique du bâtiment. Acquisition des techniques d'installation des systèmes d'alarmes.

MODULES	CONTENUS THEORIQUES ET PRATIQUES INTEGRES
310.486 Lecture de plans de mécanique du bâtiment	Electricité: symboles et conventions de plans électriques des systèmes de distribution, d'éclairage, de chauffage, de ventilation, de climatisation et d'intercommunication. Schémas d'électricité en architecture. Interprétation de devis. CODE. Plomberie. Symboles et conventions de plomberie, canalisation. Genres de tuyaux, raccords de tuyaux, soupapes, robinetterie, appareils sanitaires. Chauffage et climatisation: principes des divers systèmes de chauffage et climatisation. Eléments composants de systèmes: à eau chaude, à air chaud, à l'électricité et leurs symbolisations.
230.664 Interrupteurs et commutateurs	Méthodes de raccordements pour les interrupteurs domiciliaires utilisés dans le système de distribution. Types de bornes de raccordement et comment raccorder: soudées, vissées, enroulées et pressées (aussi montées sur un socle). Montage mécanique: orifice de surface, écran, boîtier, plafonnier et support métallique ou autres. Exercices de vérification d'opération mécanique et électrique; d'arrangement de contacts (opération, vérification et entretien); de raccordements et de vérification du bon fonctionnement, et de commande d'interrupteurs selon des besoins fictifs divers.

Exercices:

L'élève installe le système d'alarme et ses accessoires en procédant aux diverses opérations de fixation et de raccordement et en respectant les règles de sécurité des personnes et des circuits tout en privilégiant l'aspect esthétique de son installation.

L'élève procède à l'es ai final de son système.

4.2.2 Certificat de conformité

Activités:

Acquisition des méthodes et des moyens relatifs aux mesures des performances des systèmes électroniques (systèmes d'alarmes).

MODULE	CONTENUS THEORIQUES ET PRATIQUES INTEGRES
230.526 Plans d'appareils électroniques	Utilisation des manuels de description des opérations et procédures d'alignement fournis par les manufacturiers d'appareils électroniques domestiques. Repérages des différents points de prises de mesures sur les plans d'appareils électroniques domestiques.

Exercices:

A l'aide de différents appareils: décibelmètre, oscilloscope, voltmètre, etc... , l'élève vérifie les caractéristiques de fonctionnement du système d'alarme qui sont spécifiées dans le cahier des charges.

4.3 Objectifs - Exigences - Evaluation

OBJECTIFS	EXIGENCES - EVALUATION
Etre capable:	En se limitant:
de lire, d'interpréter et d'utiliser des plans de mécanique du bâtiment.	- à des plans: de petites entreprises commerciales, de petits édifices à bureaux et de résidences privées; employant une symbolisation simple et standardisée. L'élève devra, à partir d'un plan de bâtiment, repérer et identifier les différents équipements du système électrique et du système d'alarme.
d'effectuer l'installation permanente du système d'alarme.	- à des conditions d'installation normales. L'élève devra procéder aux opérations de fixation et de raccordement du système d'alarme, de l'alarme et des interrupteurs magnétiques en respectant les règles de sécurité des personnes et des circuits ainsi que les normes d'esthétique exigées par le client.
d'évaluer les performances du système d'alarme.	- aux performances élémentaires du système telles que: temporisation, déclenchement, niveau sonore. L'élève devra, à l'aide d'appareils adéquats (chronomètre, décibelmètre); vérifier si son installation rencontre les spécifications du cahier des charges.

5. PHASE EXPLOITATION

5.1 Contenu

5.1.1 Dossier de dépannage

Etabli à partir du schéma de raccordement, ce dossier comprend:

- une série de pannes possibles;
- le résultat des valeurs mesurées et l'allure des courbes aux différents points tests;
- les oscillogrammes caractéristiques.

5.2 Ressources

A chacune des activités de la phase exploitation sont associées des ressources pédagogiques. Chaque ressource traduit l'intégration partielle ou totale des contenus des modules concernés par le centre d'intérêt.

5.2.1 Dossier de dépannage

Activités:

Acquisition des techniques de dépannage d'appareils utilisant des circuits électroniques simples (systèmes d'alarmes).

MODULES	CONTENUS THEORIQUES ET PRATIQUES INTEGRES
230.526 Plans d'appareils électroniques	Démonstration et exercices de recherche d'identification de composantes sur les différents types de plans, de schémas et de devis. Etude d'informations contenues dans les manuels techniques des fabricants. Exercices d'utilisation des manuels techniques des fabricants.
230.221 Circuits redresseurs	Localisation et réparation des pannes de ces circuits.

230.223	Montages types de transistors bipolaires	Vérification de l'opération des différents montages, repérage et remplacement de pièces défectueuses de ces circuits.
230.228	Condensateurs et capacité	Instruments de mesure: comment vérifier un condensateur avec un ohmmètre, manipulation des vérificateurs de capaciteur et des analyseurs de condensateurs et défectuosités possibles des condensateurs.
230.525	Circuits de protection	Techniques de vérification de circuits de protection. Démonstration et exercices de vérification, d'opération et d'utilisation de dispositifs de protection. Recherche de caractéristiques, de spécifications électriques et de substitutions.
230.533	Thyristors	Vérification et remplacement des thyristors.
230.537	Châssis imprimés électroniques	Localisation, vérification et remplacement de composantes montées sur un châssis imprimé. Techniques de vérification et de réparation des raccordements imprimés de ces châssis.

Exercices:

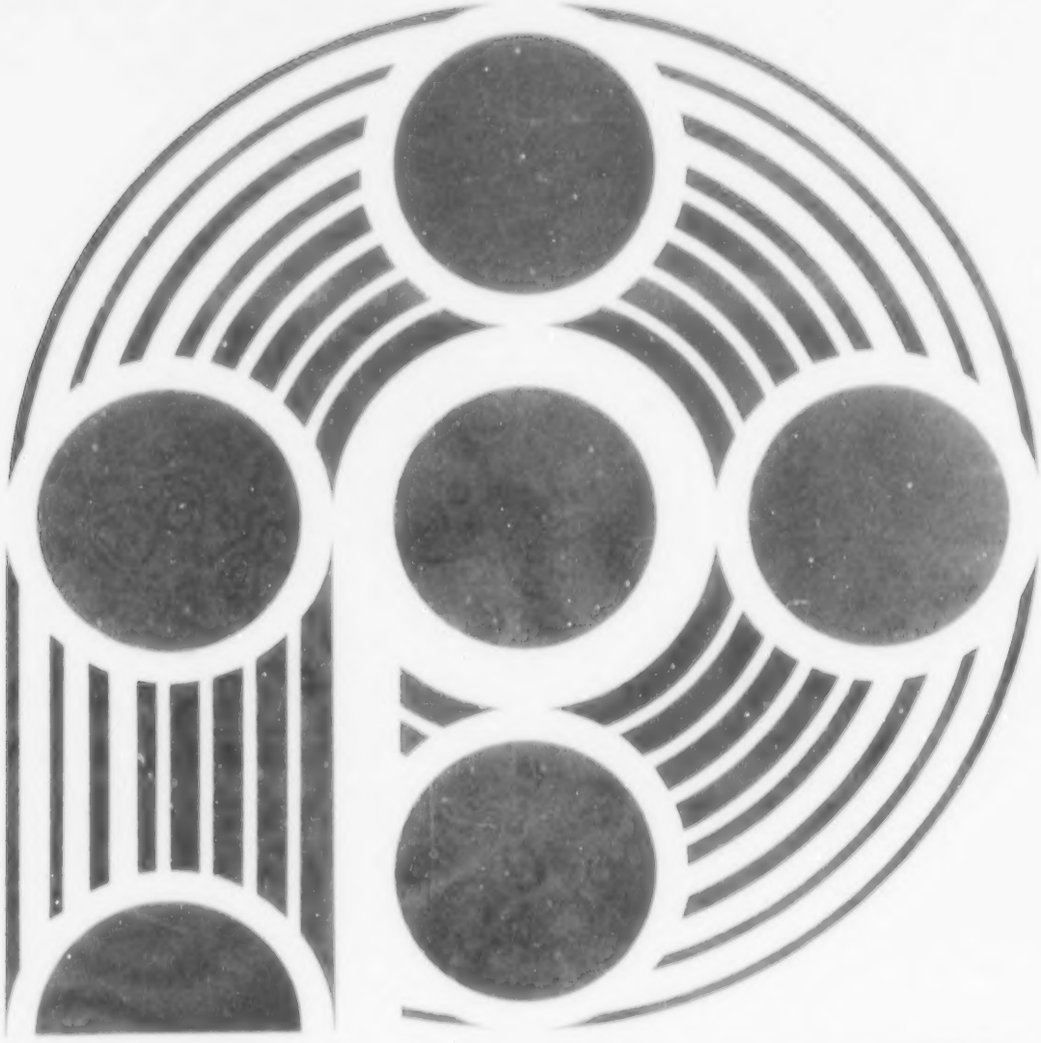
L'élève devra, à l'aide des différents documents et appareils mis à sa disposition, localiser les pannes et remplacer éventuellement les composants défectueux selon les règles de l'art.

5.3 Objectifs - Exigences - Evaluation

OBJECTIFS	EXIGENCES - EVALUATION
Etre capable:	En se limitant:
de vérifier et de réparer les appareils électroniques (systèmes d'alarmes).	- à des appareils utilisant des circuits électroniques simples; - aux pannes les plus fréquentes. L'élève devra, à partir de la méthode prédéterminée, jugée la plus rationnelle, localiser la panne, remplacer éventuellement le composant défectueux et restituer à l'appareil ses performances d'origine. Le critère temps, pondéré en fonction du degré d'autonomie de l'élève sera pris en compte.

FIN

EDUQ 8570712 B



CENTRE D'INTERET

SYSTEME D'ALARME

Document du professeur
Profil: 283.600

Louis R. Joyal

ENSEIGNEMENT PROFESSIONNEL
UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

EDUQ 8570712 B

CENTRE D'INTERET

SYSTEME D'ALARME

Niveau : Secondaire professionnel

Spécialité: Electrotechnique

Profil: : Electricien d'entretien dans l'industrie 283-600

Cette recherche a été réalisée grâce à une subvention du ministère de l'Education du Québec au programme de perfectionnement des maîtres de l'enseignement professionnel (PPMEP) de l'Université du Québec à Trois-Rivières.

Mai 1983

2e édition revue
Décembre 1983

Document du professeur

INFORMATION PRELIMINAIRE

En octobre 1979, la Direction générale de l'enseignement supérieur du ministère de l'Education du Québec autorisait le projet de recherche intitulé "Approche pédagogique par la méthode des centres d'intérêt au niveau secondaire professionnel en électrotechnique".

L'approche pédagogique par centres d'intérêt a été définie par l'équipe de recherche de la façon suivante: "l'approche pédagogique par centres d'intérêt est un enseignement où les activités d'apprentissage sont programmées à partir d'une problématique impliquant la réalisation d'un objet technique, retenu en fonction de son intérêt pour celui qui apprend et en relation avec les exigences des milieux industriels, afin que les capacités à acquérir, telles les informations, les habiletés intellectuelles, les stratégies cognitives, les attitudes, les habiletés motrices et les habitudes expérimentales soient désirées parce qu'elles sont celles exigées par la profession".

Cette définition est aussi valable au niveau collégial et en milieu industriel.

Cette approche pédagogique provoque, selon Bianciotto et Boye[1], "une situation nouvelle qui ne remet pas en cause le système modulaire appliqué aux programmes d'études, mais impose un ordonnancement différent des contenus des modules, ce qui lui confère, outre son caractère multidisciplinaire, une caractéristique d'enseignement intégré".

Un enseignement intégré vise à utiliser les contenus des modules comme des outils par rapport à un thème précis en rapport avec le profil visé.

---

1 BIANCIOTTO A., BOYE P.; Rapport de mission, juillet/août 1980.

Clientèle visée

La maquette didactique de ce centre d'intérêt, le guide pédagogique du professeur et celui de l'élève forment un ensemble qui a été structuré pour répondre aux besoins des professeurs qui enseignent le profil "Electricien d'entretien dans l'industrie, 283-600" et qui désirent utiliser l'approche pédagogique par centres d'intérêt.

Equipe de recherche

Les membres de l'équipe de recherche ayant participé à la réalisation de ce centre d'intérêt sont:

DUPONT, Laurier	Attaché de recherche
JOYAL, Louis R.	Professeur responsable du projet
RICARD, Yves	Professeur

De la même collection

- Amplificateur audio. Document du professeur et document de l'élève. Novembre 1980.
- Système de récupération automatique. Document du professeur et document de l'élève. Mai 1981.
- Le transformateur. Document du professeur et document de l'élève. Août 1982.
- Bloc d'alimentation régularisé. Document du professeur et document de l'élève. Août 1982.
- Amplificateur de puissance stéréophonique. Document du professeur et document de l'élève. Décembre 1982.

TABLE DES MATIERES

1. PHASE ETUDE 1

1.1 Contenu 1
1.1.1 Cahier des charges 1
1.1.2 Synoptique 1
1.1.3 Etude technique 1
- Bloc d'alimentation 1
- Circuit de temporisation de sortie 1
- Circuit de déclenchement 1
- Circuit de temporisation d'entrée 1
- Circuit d'alarme 1
1.1.4 Schéma de réalisation 1

1.2 Ressources 1
1.2.1 Cahier des charges 1
1.2.2 Synoptique 2
1.2.3 Etude technique 3
Bloc d'alimentation 3
Circuit de temporisation de sortie 3
Circuit de déclenchement 3
Circuit de temporisation d'entrée 3
Circuit d'alarme 3
1.2.4 Schéma de réalisation 6

1.3 Objectifs - Exigences - Evaluation 9

2. PHASE ORGANISATION 11

2.1 Contenu 11
2.1.1 Liste du matériel 11
2.1.2 Méthode générale d'exécution 11
2.1.3 Liste d'outillage 11

2.2 Ressources 11
2.2.1 Liste du matériel 11
2.2.2 Méthode générale d'exécution 14
2.2.3 Liste d'outillage 15

2.3 Objectifs - Exigences - Evaluation 16

3. PHASE EXECUTION 17

3.1 Contenu 17

3.1.1 Circuit imprimé 17
3.1.2 Equipement du boîtier 17
3.1.3 Essai 17

3.2 Ressources 18
3.2.1 Circuit imprimé 18
3.2.2 Equipement du boîtier 19
3.2.3 Essai 19

3.3 Objectifs - Exigences - Evaluation 20

4. PHASE MISE EN SERVICE 22

4.1 Contenu 22
4.1.1 Installation et essai sur site 22
4.1.2 Certificat de conformité 22

4.2 Ressources 22
4.2.1 Installation et essai sur site 22
4.2.2 Certificat de conformité 23

4.3 Objectifs - Exigences - Evaluation 24

5. PHASE EXPLOITATION 25

5.1 Contenu 25
5.1.1 Dossier de dépannage 25

5.2 Ressources 25
5.2.1 Dossier de dépannage 25

5.3 Objectifs - Exigences - Evaluation 27

SYSTEME D'ALARME

1. PHASE ETUDE

1.1 Contenu

1.1.1 Cahier des charges
1.1.2 Synoptique
1.1.3 Etude technique

- Bloc d'alimentation
- Circuit de temporisation de sortie
- Circuit de déclenchement
- Circuit de temporisation d'entrée
- Circuit d'alarme

1.1.4 Schéma de réalisation

1.2 Ressources

A chacune des activités de la phase étude sont associées des ressources pédagogiques. Chaque ressource traduit l'intégration partielle ou totale des contenus des modules concernés par le centre d'intérêt.

Remarques importantes:

Les propositions de ressources ci-dessous ne sauraient, en aucun cas, constituer une liste type, mais peuvent servir de modèle. Certains modules proposés relèvent du niveau secondaire IV mais nous croyons qu'un retour sur ces connaissances sera utile à l'élève. La quantité et le contenu des ressources dépendent de certaines données d'entrée importantes telles que: activités antérieures des élèves, niveau de la classe et le degré d'autonomie des élèves.

Le responsable pédagogique doit prendre en considération ces données puisqu'il est le seul à bien les connaître.

Il est à noter que les ressources documentaires sont laissées à l'initiative de l'enseignant qui aura le souci de privilégier l'exploitation de documents de constructeurs.

1.2.1 Cahier des charges

Activités:

Acquisition du vocabulaire relatif aux systèmes d'alarme.
Décodage et interprétation des grandeurs caractéristiques.
Acquisition du vocabulaire relatif à la signalisation:

"Définition, exemples d'utilisation, etc...". Connaissance opérationnelle de circuits de protection simple.

MODULES		CONTENUS THEORIQUES ET PRATIQUES INTEGRES
230.325	Circuits de protection	Principes d'opération des dispositifs de protection utilisés dans les montages d'appareils électroniques domestiques.
230.328	Matériaux électriques, signalisation, alarme et horloge	Système de signalisation et d'alarme dans les hôpitaux. Garnitures et accessoires divers dépendant du type d'installation et des endroits d'utilisation.

Exercices:

L'élève devra définir les différents termes utilisés dans la table de spécification des caractéristiques techniques du système d'alarme du centre d'intérêt; il devra en outre, évaluer et interpréter les grandeurs caractéristiques qui y sont contenues.

L'élève devra, à partir de catalogues fournissant des spécifications de systèmes d'alarme industriels, décoder et interpréter les différents termes qui y sont utilisés.

L'élève devra définir le terme signalisation et décrire quelques exemples de systèmes de signalisation industriels.

1.2.2 Synoptique

Activités:

Connaissance fonctionnelle de différents types de systèmes d'alarme simples.

Il est à noter que la plupart des activités pédagogiques liées au synoptique s'intègrent bien aux activités reliées à l'étude technique et au schéma de réalisation. En outre, les parties de modules touchés par les activités liées au synoptique sont incluses dans les modules couverts par les activités reliées à l'étude technique et au schéma de réalisation.

Exercices:

1) L'élève devra, à partir de différents schémas-blocs de systèmes d'alarme simples qu'on lui fournira,

décoder et verbaliser le fonctionnement global de ces systèmes d'alarme.

2) L'élève devra, à partir de différents diagrammes schématiques de systèmes d'alarme simples, réaliser le schéma-bloc des appareils et décrire sommairement leurs principes de fonctionnement. Il est évident que cet exercice est lié aux exercices pratiques de la section de schéma de réalisation.

1.2.3 Etude technique

Bloc d'alimentation
Circuit de temporisation de sortie
Circuit de déclenchement
Circuit de temporisation d'entrée
Circuit d'alarme

Activités:

Connaissance et utilisation des circuits RC. Identification et vérification des transistors PNP et NPN. Etude du fonctionnement et des caractéristiques élémentaires des trois montages types de transistors bipolaires.

Etude du fonctionnement et interprétation des caractéristiques techniques élémentaires des S.C.R., des triacs et des LED.

MODULES	CONTENUS THEORIQUES ET PRATIQUES INTEGRES
230.222 Transistors bipolaires	Généralités, assemblage (PNP et NPN), schématisation et symboles, polarisation et principes de fonctionnement statique, caractéristiques générales et terminologie technique (tension entre les éléments, courant des éléments et résistance interne des éléments). Barrière de Fermi et chute de tension normale entre l'émetteur et la base pour un transistor à base de germanium ou de silicium. Valeurs courantes des courants de l'émetteur et des tensions du collecteur. Calcul des résistances de polarisation et des résistances de protection des éléments. Procédés de fabrication des transistors: généralités et caractéristiques: à couche intrinsèque et à base diffusée, à base mince (surface-barrier), Mesa, planar et epitaxie et triple diffusion.

		Sortes et caractéristiques générales des transistors de puissance, à effet de champ, à jonction unique, thyratron solide, photodiodes à pointe et à jonction. Symboles et utilisation des différents types de transistors. Vérification d'un transistor avec un ohmmètre et vérification (principes) avec un appareil vérificateur de transistors. Exercices d'identification des éléments par la codification de la base, du type d'assemblage en vérifiant la conduction avec un ohmmètre; de vérification du bon fonctionnement avec un ohmmètre; de polarisation et de conduction statique pour un transistor PNP et NPN.
230.223	Montages types de transistors bipolaires	Terminologie et usage ou identification du terme: tension maximale (collecteur-base, collecteur-émetteur et émetteur-base), courant maximal (émetteur, collecteur et base), température ambiante, résistance interne des éléments, fréquences d'opération, puissance maximale de dissipation, résistance de polarisation, résistances d'entrée et de sortie à sortie ou entrée ouvertes. Montage à émetteur-commun: généralités, schématisation, identification de l'entrée et de la sortie, impédance d'entrée et de sortie, gain en tension et en courant (calcul, identification et valeurs courantes), comment vérifier les tensions et les courants, calcul de la résistance de protection de la base, principes de fonctionnement et de comportement du signal. Montage à base-commune: généralités, schématisation, identification de l'entrée et de la sortie, gain (statique) en voltage et en courant (Alpha), impédance d'entrée et de sortie, principes de fonctionnement et de comportement du signal. Montage à collecteur-commun: généralités, schématisation, identification de l'entrée et de la sortie, gain courant en voltage et en tension, principes de fonctionnement et de comportement du signal.

230.228	Condensateurs et capacité	La constante de temps RC: montage du circuit, formule, courbe de charge et de décharge, temps requis, constantes et usages de tels circuits.
230.527	Semi-conducteurs spéciaux	Généralités, principes de fonctionnement et caractéristiques, symbolisation et identification des diodes LED. Exercices de raccordement de fonctionnement et de vérification de l'opération.
230.533	Thyristors	Généralités, principes de fonctionnement, circuits de base et caractéristiques des S.C.R. et des triacs.

Exercices:

L'élève exécute des montages relatifs aux circuits RC, aux montages types de transistors bipolaires, aux S.C.R. et aux triacs; à l'aide des ensembles LAB-VOLT, PHILCO, CONSULAB, etc.

Référence: LAB-VOLT "Expériences d'électricité"

Exp. #36 - "Les constantes de temps RC"

Référence LAB-VOLT "Expériences professionnelles sur les semi-conducteurs et transistors"

A) Exp. # 1 - "Introduction aux semi-conducteurs"
B) Exp. # 3 - "La vérification des transistors"
C) Exp. # 4 - "L'amplificateur en émetteur commun"
D) Exp. # 5 - "L'amplificateur en base commune"
E) Exp. # 6 - "L'amplificateur en collecteur commun"
F) Exp. # 7 - "La présentation des courbes à l'oscilloscope"
G) Exp. # 34 - "Le redresseur contrôlé"
Etc ...

A l'aide des documents qu'on lui a fournis dans le centre d'intérêt: circuit de temporisation de sortie, circuit de déclenchement, circuit de temporisation d'entrée, circuit d'alarme, principales caractéristiques techniques des composantes utilisées; l'élève effectue le montage préliminaire de ces circuits, en dégage les principales caractéristiques et vérifie si ces circuits répondent aux exigences du centre d'intérêt.

L'élève trace le schéma de raccordement et décode le fonctionnement d'un variateur d'intensité de lumière commercial utilisant un S.C.R. ou un triac.

L'élève trace le schéma de raccordement et décode le fonctionnement d'un dispositif servant à contrôler la vitesse de petits moteurs utilisés dans les perceuses électriques, scies, séchoirs à cheveux, etc.

1.2.4 Schéma de réalisation

Activités:

Interprétation et utilisation de plans d'appareils électroniques. Vérification de caractéristiques d'opération d'appareils électroniques.

MODULES		CONTENUS THEORIQUES ET PRATIQUES INTEGRES
230.525	Circuits de protection	Sortes types caractéristiques et principes d'opération des dispositifs de protection utilisés dans les montages d'appareils électroniques domestiques. Caractéristiques électriques et types d'opération des circuits de protection.
230.526	Plans d'appareils électroniques	Généralités, terminologie, identification et symbolisation des différentes composantes électriques et électroniques schématisées dans les plans d'appareils électroniques. Généralités, description et utilisation de plans schématiques, de schémas fonctionnels, de schémas de principe et de schémas de raccordements. Techniques d'utilisation des différents plans, des différents schémas et des différents devis.
230.664	Interrupteurs et commutateurs	Généralités et fonctions. Terminologie: borne, direction, position de repos et position de travail, pôle, touche ou plot, cheville et alvéole. Mécanismes d'entraînement: à bascule, à bouton poussoir, rotatif, à lame, à glissière, à tirage, à coulisse, à fiche, à levier, à déclic, à pression et à vide. Principes et caractéristiques des mécanismes d'entraînement. Mécanismes spéciaux: horaire, à action temporisée, à mercure, à cinglage (whipping), gradateur (dimmer), thermique, sélectif sensitif et magnétique. Arrangements de commutation: une position et un ou plusieurs pôle(s), deux positions et un ou plusieurs pôle(s), plusieurs positions et un ou plusieurs pôle(s), un pôle et une direction, un pôle et deux directions (three-way), et deux pôles et deux directions (four-way), sélecteurs et commutateurs.

Exercices:

L'élève réalise le montage préliminaire du système d'alarme du C.I.; identifie les points intéressants de prises de mesures et, à partir de ces points, trace les différentes courbes qui lui permettront de décoder et d'exprimer le fonctionnement du circuit.

L'élève décrit le rôle de chacun des composants.

1.3 Objectifs - Exigences - Evaluation

OBJECTIFS	EXIGENCES - EVALUATION
Etre capable:	En se limitant:
d'identifier, de vérifier et de comprendre les modèles théoriques qui régissent le fonctionnement des composantes électroniques utilisées dans le C.I. telles que: diodes, LED, transistors, S.C.R., triacs, condensateurs, circuits RC.	- au repérage des points de raccordement; - au décodage et à l'exploitation des principales courbes caractéristiques fournies par les constructeurs et à la connaissance des grandeurs d'emploi des composants. L'élève devra, à partir du schéma de réalisation du système d'alarme et du lot de composants qui s'y rapportent, repérer les points de raccordement, effectuer un relevé expérimental de courbes et faire une étude comparative avec les courbes des constructeurs.
d'interpréter et d'utiliser différents plans de systèmes d'alarme simples.	- au décodage des fonctions élémentaires: . alimentation . temporisation . déclenchement . alarme . signalisation . etc... - à l'identification des composants courants: . diodes . transistors . S.C.R. . triacs . LED . etc... L'élève devra, à partir d'une schémathèque relative à différents systèmes d'alarme simples, fournir une étude comparative des modèles proposés en se limitant aux principales caractéristiques.

L'élève devra réaliser le montage préliminaire du système d'alarme objet du C.I., en repérer les principaux points de mesures et faire le relevé et l'interprétation des différentes courbes et tensions prises à ces points de mesures.

2. PHASE ORGANISATION

2.1 Contenu

2.1.1 Liste du matériel

A partir de documents de la phase étude et de la phase organisation, l'étudiant établit la liste de matériel à commander:

- composants
- métal pour fabrication du boîtier
- nécessaire de fabrication de circuits imprimés
- organes d'assemblage: vis, écrous, supports, etc...

L'élève devra indiquer plusieurs sources d'approvisionnement.

2.1.2 Méthode générale d'exécution

A partir du schéma de réalisation, l'élève vérifie la conformité du masque du circuit imprimé.

2.1.3 Liste d'outillage

Outillage courant.

2.2 Ressources

A partir des activités de la phase organisation sont associées des ressources pédagogiques. Chaque ressource traduit l'intégration partielle ou totale des contenus des modules concernés par le centre d'intérêt.

2.2.1 Liste du matériel

Acquisition des désignations commerciales des composants. Utilisation rationnelle de catalogues de fabricants. Interprétation correcte des tables d'équivalence.

MODULES	CONTENUS THEORIQUES ET PRATIQUES INTEGRES
230.222 Transistors bipolaires	Lecture et interprétation d'un manuel de références et d'un manuel de substitution de transistors. Types courants de base et de contenant, codification et identification des éléments.
230.328 Matériaux électriques: signalisation, alarme et horloge	Techniques de recherche et d'identification dans les catalogues des fabricants et des distributeurs. Identification, usages et caractéristiques des boutons-poussoirs, des vibrateurs, des cloches, des serrures, des timbres annonciateurs et des transformateurs utilisés dans les systèmes de signalisation. Identification, usages et caractéristiques des appareils avertisseurs utilisés dans les systèmes d'alarme. Exercices de recherche et d'assortiment d'appareils et d'accessoires auxiliaires servant dans les installations de signalisation et d'alarme utilisés dans les résidences, les édifices commerciaux et publics et les industries.
230.525 Circuits de protection	Dimensions physiques, caractéristiques électriques, tolérance, réceptables, valeurs courantes de tension et de courant des fusibles et des résisteurs fusibles. Identification et recherche de caractéristiques physique, de types d'opération et de caractéristiques électriques. Recherche dans les catalogues.
230.529 Composantes électroniques	Etude de catalogues et de caractéristiques selon certaines utilisations.
230.533 Thyristors	Recherche dans les catalogues de fabricants.
230.537 Châssis imprimés électroniques	Généralités et techniques de fabrication. Types de plaques de base: qualité, application. Recherche de caractéristiques dans des catalogues de fabricants.

230.664	Interrupteurs et commutateurs	Etude des manuels des manufacturiers et de catalogues. Précautions et caractéristiques à respecter lors de commande: sorte de contenant (ouvert, couvert contre la poussière, hermétiquement fermé, etc.), mécanisme d'entraînement, la tension et/ou le courant supportés par les contacts, le nombre de pôles et l'arrangement, type de montage, etc. Utilisation pour la programmation par cames.

N.B. Le module 230.537 "Châssis imprimés électroniques" ne fait pas partie intégrante du profil de formation 283.600 "Electricien d'entretien dans l'industrie" mais nous croyons que les diverses connaissances liées à ce module peuvent être utiles au futur électricien d'entretien dans l'industrie. Dans le présent document nous traiterons ce module comme s'il faisait partie intégrante de ce profil de formation. Toutefois, il est à noter que l'inclusion totale ou partielle de ce module aux activités pédagogiques de la classe est laissée à l'initiative du professeur.

Exercices:

L'élève devra, à partir de documents de la phase étude et de la phase organisation, rédiger une liste d'approvisionnement qui réponde aux besoins de l'objet technique du centre d'intérêt. Cette liste devra: faire état des sources d'approvisionnement, tenir compte des prix, suggérer des équivalences pour les diodes, transistors, S.C.R., triacs, etc..., indiquer les caractéristiques techniques des composants tels que: dimensions, température d'utilisation, etc.

2.2.2 Méthode générale d'exécution

Activités:

Conception ou vérification du masque du circuit imprimé. Détermination ou vérification du schéma d'implantation des composants et des liaisons électriques (circuits imprimés).

MODULE	CONTENUS THEORIQUES ET PRATIQUES INTEGRES
230.537 Châssis imprimés électroniques	Avantages et désavantages des châssis imprimés. Dessin d'un châssis, la meilleure façon de monter les composantes et comment éviter les points d'accumulation de la chaleur. Déterminer les dimensions, les matériaux et les quantités à utiliser. Lecture de plans réels et schématiques de montages de châssis. Localiser les entrées, les sorties et les points de vérification et de repérage.

Exercices:

L'élève vérifie la conformité du masque du circuit imprimé et l'exactitude du schéma d'implantation des composants du centre d'intérêt, en tenant compte des dimensions physiques, des polarités, de l'identification des broches, etc... des composants.

A partir du diagramme schématique d'un circuit simple, l'étudiant réalise le masque du circuit imprimé et détermine le schéma d'implantation des composants.

2.2.3 Liste d'outillage

Activités:

Acquisition de la désignation commerciale et identification de l'usage des différents outillages.

N.B. Les contenus notionnels liés à ces activités ont été acquis antérieurement par l'élève; l'élaboration de la liste d'outillage est laissée exclusivement à l'initiative et à la créativité de celui-ci.

Exercices:

L'élève dresse la liste des outils qu'il entend utiliser pour la réalisation du centre d'intérêt en ayant soint de les identifier par leurs noms spécifiques.

2.3 Objectifs - Exigences - Evaluation

OBJECTIFS	EXIGENCES - EVALUATION
Etre capable:	En se limitant:
de rédiger une liste d'approvisionnement en composants électroniques et mécaniques nécessaires à la réalisation d'un objet technique.	- à l'utilisation de trois catalogues au maximum. L'élève devra, à partir de documents de la phase étude et de la phase organisation (schéma de réalisation, nomenclature des composants, circuit imprimé, implantation des composants, etc...), établir une liste de matériel économique qui réponde aux besoins du centre d'intérêt et dont les sources d'approvisionnement sont facilement accessibles.
de vérifier la compatibilité du masque du circuit imprimé.	- à des circuits à double face à faible densité d'implantation. L'élève devra, à partir du schéma de réalisation, s'assurer de l'exactitude du dessin fourni. L'élève devra, à partir d'un schéma de raccordement simple, déterminer le masque du circuit imprimé.
de préparer une liste d'outillage.	- à des outillages manuels. L'élève devra, à partir d'une planification des travaux à exécuter, établir la liste des outillages qu'il prévoit utiliser en respectant leur désignation commerciale.

3. PHASE EXECUTION

3.1 Contenu

3.1.1 Circuit imprimé

Réaliser à partir des documents d'exécution:

- de fabrication de la plaque de base
  . préparation de la plaque
  . report du dessin et protection du cuivre
  . attaque du cuivre
  . élimination de la protection du cuivre
  . usinage de la plaque

- câblage du circuit
  . insertion des composants
  . connexions par soudure
  . protection

- contrôle visuel de conformité
  . état des composants
  . qualité des soudures
  . continuité du circuit

3.1.2 Equipement du boîtier

Mise en place du circuit, des organes de commande, réalisation des connexions intérieures et extérieures.

3.1.3 Essai

Dans un poste d'essai comprenant:
- une alimentation 110V, 60HZ;
- une porte;
- un interrupteur magnétique;
- une alarme sonore;
- le système d'alarme du C.I.;

les différents points de raccordement sont reliés à des fins de vérifications qualitatives des principales fonctions du système d'alarme.

3.2 Ressources

A chacune des activités de la phase exécution sont associées des ressources pédagogiques. Chaque ressource traduit l'intégration partielle ou totale des contenus des modules concernés par le centre d'intérêt.

3.2.1 Circuit imprimé

Activités:

Acquisition des techniques et des modes opératoires de fabrication de la plaque de base, de préparation et d'insertion des composants, de soudage. Inspection et contrôle visuel du circuit imprimé équipé.

MODULES	CONTENUS THEORIQUES ET PRATIQUES INTEGRES
230.537 Châssis imprimés électroniques	Démonstration de localisation et de vérification de composantes. Techniques de réparation et de nettoyage de châssis. Précaution à prendre lors de la manipulation, l'inspection et le soudage. Erreurs à éviter: gratter les conducteurs, appliquer une pression ou une chaleur excessive, surcharger électriquement les composantes ou les conducteurs, absorber de l'humidité, ne pas utiliser les bons dissipateurs de chaleur, plier, ne pas enlever les contaminants, etc ... Démonstration et montage d'un circuit imprimé simple. Démonstration et exercices de réparation et de vérification de châssis imprimés. Exercices de soudage, de nettoyage et de remplacement de composantes. Localisation de pièces.

Exercices:

L'élève devra, à partir du masque et des divers documents qu'on lui a fournis, fabriquer et câbler conformément aux tolérances industrielles, la plaque de base du système d'alarme du C.I.

3.2.2 Equipement du boîtier

Activités:

Lecture, interprétation et utilisation de dessins d'assemblage mécanique. Acquisition des techniques d'assemblage de différents constituants. Acquisition de techniques de coupe, de pliage, de limage et de perçage de différents types de tôles.

N.B. Les contenus notionnels liés à ces activités ont été acquis antérieurement par l'élève; la réalisation du boîtier sera donc laissée exclusivement à l'initiative et à la créativité de celui-ci.

Exercices:

A partir des divers documents qu'on lui a fournis dans le centre d'intérêt, l'élève procède à la fabrication et à l'usinage des pièces constituant le boîtier; il exécute l'assemblage mécanique du système d'alarme conformément aux spécifications du centre d'intérêt.

3.2.3 Essai

Activités:

Acquisition des connaissances relatives à la procédure d'essai d'un système d'alarme. Interprétation qualitative des résultats obtenus.

MODULE	CONTENUS THEORIQUES ET PRATIQUES INTEGRES
230.526 Plans d'appareils électroniques	Généralités, caractéristiques et utilisation des devis techniques d'assemblage, de description des opérations et du fonctionnement, de procédures d'alignement et de séquences d'opération et de vérification. Etude d'informations contenues dans les manuels techniques des fabricants.

Exercices:

L'élève effectue la mise sous tension provisoire du système d'alarme et en effectue un contrôle de qualité à l'aide des appareils appropriés (oscilloscope, voltmètre, etc...).

3.3 Objectifs - Exigences - Evaluation

OBJECTIFS Etre capable:	EXIGENCES - EVALUATION En se limitant:
d'exécuter la plaque de base du circuit imprimé.	- à la mise en oeuvre de méthodes et d'équipements d'utilisation courante. L'élève devra, à partir du masque fourni ou réalisé par lui-même, fabriquer conformément aux tolérances industrielles, la plaque de base du système d'alarme.
de préparer la plaque pour la mise en place des composants. De l'équiper et la câbler.	- à la mise en oeuvre de moyens de perçage classique, d'outillage manuel et de fers à souder thermostatiques. L'élève devra, en respectant les documents du dossier d'exécution, usiner et câbler la carte conformément aux tolérances industrielles de fabrication.
d'exécuter un contrôle de fin de fabrication.	- à des tests de continuité à l'ohmmètre. - à un contrôle de conformité visuel. L'élève devra, à partir des spécifications des documents d'exécution, s'assurer de la conformité apparente de sa réalisation.
de préparer et d'assembler mécaniquement les éléments du boîtier et d'assurer la continuité électrique entre ses différents éléments fonctionnels.	- à des procédés d'assemblage simples, modernes et fonctionnels. L'élève devra, à partir des documents du dossier d'exécution, effectuer le montage complet du système d'alarme en privilégiant l'aspect esthétique de sa réalisation.

de procéder à un essai de fin de fabrication.

- au contrôle des caractéristiques fonctionnelles.

L'élève devra, à partir des instructions d'une fiche d'essai et sur un poste de travail adapté, s'assurer de la qualité de sa fabrication.

Remarque importante:

Au niveau des exigences, le critère "temps limite d'exécution" sera pris en compte et pondéré en fonction du degré d'autonomie des élèves.

4. PHASE MISE EN SERVICE

4.1 Contenu

4.1.1 Installation et essai sur site

Compte tenu:

- du type de lieu (maison, bureau, chalet, garage, hangar, etc...);
- des emplacements disponibles;
- de la présence de l'alimentation;
- des désirs du client;

le système d'alarme est:

- raccordé aux interrupteurs magnétiques et à l'alarme sonore;
- essayé dans des conditions normales d'utilisation.

4.1.2 Certificat de conformité

A partir des spécifications du cahier des charges sont vérifiées les caractéristiques de fonctionnement du système d'alarme.

4.2 Ressources

4.2.1 Installation et essai sur site

Activités:

Lecture, interprétation et utilisation des plans de mécanique du bâtiment. Acquisition des techniques d'installation des systèmes d'alarme.

MODULE		CONTENUS THEORIQUES ET PRATIQUES INTEGRES
230.664	Interrupteurs et commutateurs	Méthodes de raccordements pour les interrupteurs domiciliaires utilisés dans le système de distribution. Types de bornes de raccordement et comment raccorder: soudées, vissées, enroulées et pressées (aussi montées sur un socle). Montage mécanique: orifice de surface, écran, boîtier, plafonnier et et support métallique ou autres. Exercices de vérification d'opération mécanique et électrique; d'arrangement de contacts (opération, vérification et entretien); de

	raccordements et de vérification du bon fonctionnement,et de commande d'interrupteurs selon des besoins fictifs divers.

N.B. Certains contenus notionnels liés à ces activités ont été acquis antérieurement par l'élève; ce dernier devra donc démontrer une grande initiative et une grande créativité dans l'installation de son système d'alarme.

Exercices:

L'élève installe le système d'alarme et ses accessoires en procédant aux diverses opérations de fixation et de raccordement et en respectant les règles de sécurité des personnes et des circuits tout en privilégiant l'aspect esthétique de son installation.

L'élève procède à l'essai de son système.

4.2.2 Certificat de conformité

Activités:

Acquisition des méthodes et des moyens relatifs aux mesures des performances des systèmes électroniques (systèmes d'alarme).

MODULE		CONTENUS THEORIQUES ET PRATIQUES INTEGRES
230.526	Plans d'appareils électroniques	Utilisation des manuels de description des opérations et procédures d'alignement fournis par les manufacturiers d'appareils électroniques domestiques. Repérages des différents points de prises de mesures sur les plans d'appareils électroniques domestiques.

Exercices:

A l'aide de différents appareils: décibelmètre, oscilloscope, voltmètre, etc..., l'élève vérifie les caractéristiques de fonctionnement du système d'alarme qui sont spécifiées dans le cahier des charges.

4.3 Objectifs - Exigences - Evaluation

OBJECTIFS	EXIGENCES - EVALUATION
Etre capable:	En se limitant:
de lire, d'interpréter et d'utiliser des plans de mécanique du bâtiment.	- à des plans: de petites entreprises commerciales, de petits édifices à bureaux et de résidences privées; employant une symbolisation simple et standardisée. L'élève devra, à partir d'un plan de bâtiment, repérer et identifier les différents équipements du système électrique et du système d'alarme.
d'effectuer l'installation permanente du système d'alarme.	- à des conditions d'installation normales. L'élève devra procéder aux opérations de fixation et de raccordement du système d'alarme, de l'alarme et des interrupteurs magnétiques en respectant les règles de sécurité des personnes et des circuits ainsi que les normes d'esthétique exigées par le client.
d'évaluer les performances du système d'alarme.	- aux performances élémentaires du système telles que: temporisation, déclenchement, niveau sonore. L'élève devra, à l'aide d'appareils adéquats (chronomètre, décibelmètre); vérifier si son installation rencontre les spécifications du cahier des charges.

5. PHASE EXPLOITATION

5.1 Contenu

5.1.1 Dossier de dépannage

Etabli à partir du schéma de raccordement, ce dossier comprend:

- une série de pannes possibles,
- le résultat des valeurs mesurées et l'allure des courbes aux différents points tests;
- les oscillogrammes caractéristiques.

5.2 Ressources

A chacune des activités de la phase exploitation sont associées des ressources pédagogiques. Chaque ressource traduit l'intégration partielle ou totale des contenus des modules concernés par le centre d'intérêt.

5.2.1 Dossier de dépannage

Activités:

Acquisition des techniques de dépannage d'appareils utilisant des circuits électroniques simples (systèmes d'alarme).

MODULES		CONTENUS THEORIQUES ET PRATIQUES INTEGRES
230.223	Montages types de transistors bipolaires	Vérification de l'opération des différents montages, repérage et remplacement de pièces défectueuses de ces circuits.
230.525	Circuits de protection	Techniques de vérification de circuits de protection. Démonstration et exercices de vérification, d'opération et d'utilisation de dispositifs de protection. Recherche de caractéristiques, de spécifications électriques et de substitutions.

230.526	Plans d'appareils électroniques	Démonstration et exercices de recherche d'identification de composantes sur les différents types de plans, de schémas et de devis. Etude d'informations contenues dans les manuels techniques des fabricants. Exercices d'utilisation des manuels techniques des fabricants.
230.533	Thyristors	Vérification et remplacement des thyristors.
230.537	Châssis imprimés électroniques	Localisation, vérification et remplacement de composantes montées sur un châssis imprimé. Techniques de vérification et de réparation des raccordements imprimés de ces châssis.

Exercices:

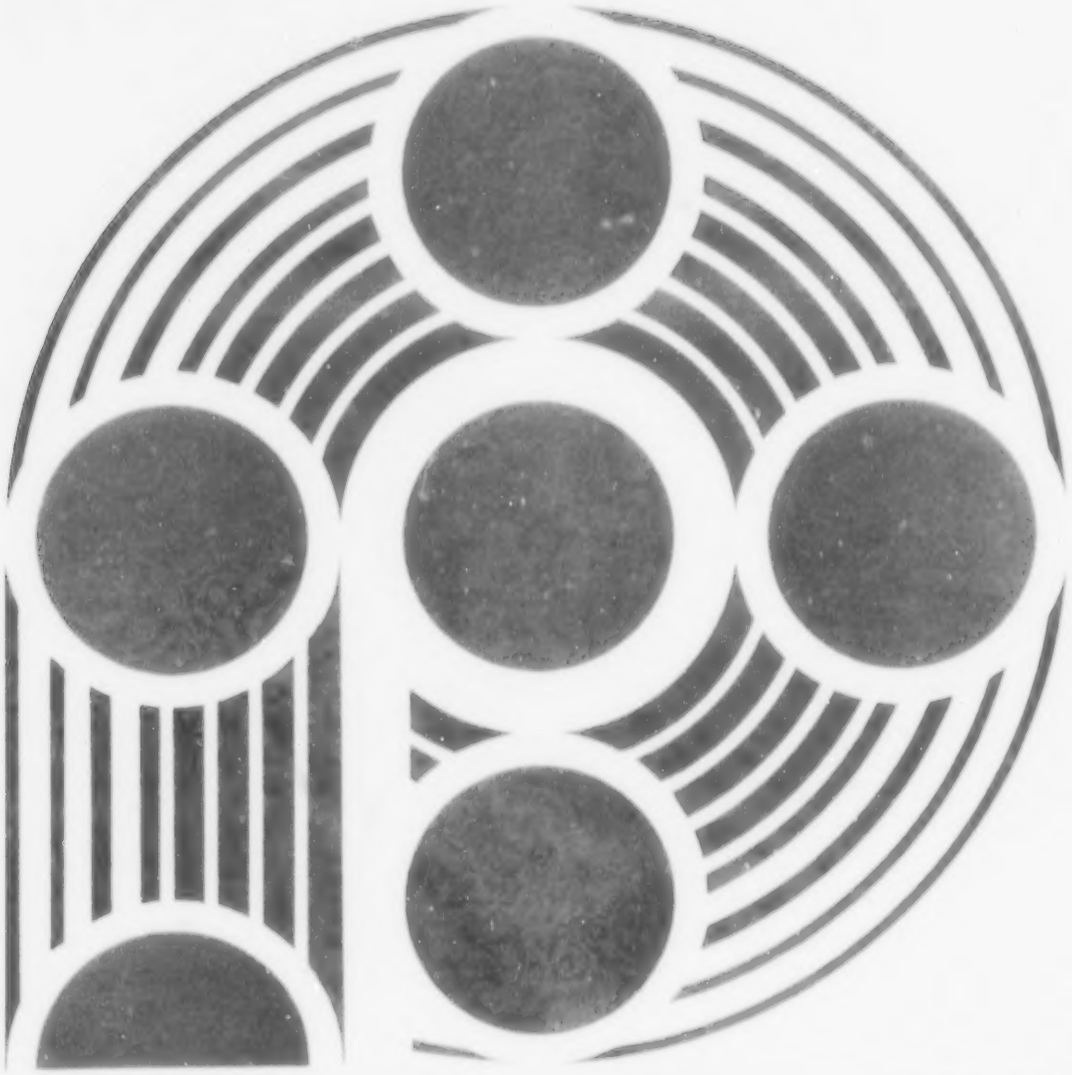
L'élève devra, à l'aide des différents documents et appareils mis à sa disposition, localiser les pannes et remplacer éventuellement les composants défectueux selon les règles de l'art.

5.3 Objectifs - Exigences - Evaluation

OBJECTIFS	EXIGENCES - EVALUATION
Etre capable:	En se limitant:
de vérifier et de réparer les appareils électroniques (systèmes d'alarme).	- à des appareils utilisant des systèmes électroniques simples; - aux pannes les plus fréquentes. L'élève devra, à partir de la méthode prédéterminée, jugée la plus rationnelle, localiser la panne, remplacer éventuellement le composant défectueux et restituer à l'appareil ses performances d'origine. Le critère temps, pondéré en fonction du degré d'autonomie de l'élève sera pris en compte.

FIN

EDUQ 8570712 C



285.500

CENTRE D'INTERET

SYSTEME D'ALARME

Document de l'élève

Louis R. Joyal

ENSEIGNEMENT PROFESSIONNEL
UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

EDUQ 8570712 C

CENTRE D'INTERET

SYSTEME D'ALARME

Niveau : Secondaire professionnel

Spécialité: Electrotechnique

Profils : Dépanneur d'appareils électroniques domestiques II (285.500)
Electricien d'entretien dans l'industrie (283.600)

Cette recherche a été réalisée grâce à une subvention du ministère de l'Education du Québec au programme de perfectionnement des maîtres de l'enseignement professionnel (PPMEP) de l'Université du Québec à Trois-Rivières.

Septembre 1981

2e édition revue
Décembre 1983

Document de l'élève

INFORMATION PRELIMINAIRE

En octobre 1979, la Direction générale de l'enseignement supérieur du ministère de l'Education du Québec autorisait le projet de recherche intitulé "Approche pédagogique par la méthode des centres d'intérêt au niveau secondaire professionnel en électrotechnique".

L'approche pédagogique par centres d'intérêt a été définie par l'équipe de recherche de la façon suivante: "l'approche pédagogique par centres d'intérêt est un enseignement où les activités d'apprentissage sont programmées à partir d'une problématique impliquant la réalisation d'un objet technique, retenu en fonction de son intérêt pour celui qui apprend et en relation avec les exigences des milieux industriels, afin que les capacités à acquérir, telles les informations, les habiletés intellectuelles, les stratégies cognitives, les attitudes, les habiletés motrices et les habitudes expérimentales soient désirées parce qu'elles sont celles exigées par la profession".

Avec cette approche pédagogique pour chaque centre d'intérêt, deux documents pédagogiques sont préparés. Le document I appartient au professeur.

Le document II appartient à l'élève. Ce document technique traite de l'objet technique, c'est-à-dire du système d'alarme. Nous retrouvons dans ce document toutes les étapes de réalisation, en débutant par le cahier des charges de l'objet jusqu'à l'étape de la vérification finale. De plus, on y retrouve en annexe, les techniques des circuits imprimés, des méthodes de fabrication des circuits imprimés en série et les caractéristiques techniques des composants utilisés.

Ce document fait donc partie de l'ensemble pédagogique du centre d'intérêt dont l'objet technique est un système d'alarme. En plus du document pédagogique destiné à l'élève, cet ensemble se compose d'une maquette didactique et d'un guide pédagogique destiné au professeur.

TABLE DES MATIERES

CAHIER DES CHARGES 1
- Description 1
- Caractéristiques techniques 2
- Signalisation 2
- Protection 2

SYNOPTIQUE 3

ETUDE TECHNIQUE 4
- Bloc d'alimentation 4
- Circuit de temporisation de sortie 6
- Circuit de déclenchement 8
- Circuit de temporisation d'entrée 10
- Circuit d'alarme 12

SCHEMA DE REALISATION 14

LISTE DE MATERIEL 15

IMPLANTATION DES COMPOSANTS 17

CIRCUIT IMPRIME 18

CHRONOLOGIE DE MONTAGE 19

BOITIER - DEVELOPPEMENT 20

BOITIER - PARTIE INFERIEURE 21

BOITIER - PARTIE SUPERIEURE 22

ASSEMBLAGE 23

DEPANNAGE 24
- Règles générales 24
- Pannes possibles 25

COURBES CARACTERISTIQUES 27

PRISES DE MESURES 29

INSTALLATION 30
- Choix de l'emplacement 30
- Fixation du boîtier 30
- Filage 31

ANNEXE I - Techniques des circuits imprimés

ANNEXE II - Méthodes de fabrication de circuits imprimés en série

ANNEXE III - Caractéristiques techniques

CAHIER DES CHARGES

DESCRIPTION

Ce système d'alarme est destiné à protéger une maison unifamiliale, un chalet, un bureau, un hangar, etc...

Ce système d'alarme comporte des circuits temporisateurs qui permettent à l'utilisateur d'entrer et de sortir.

Une série de voyants lumineux indiquent le bon fonctionnement du système sans déclencher la sonnerie.

Pour des raisons sécuritaires, ce système fonctionne sous une basse tension de service.

Ce système est monté dans un coffret métallique facilement fixable à un panneau ou à un mur.

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Tension d'alimentation: 110V, 60 HZ

Consommation maximum en action: 400 VA

Consommation maximum au repos: 3 VA

Temporisation de sortie: selon les besoins de l'utilisateur

Temporisation d'entrée: selon les besoins de l'utilisateur

Déclenchement: par interrupteurs magnétiques

Tension maximum sur les interrupteurs de déclenchement: 15 V_{cc}

Niveau sonore de l'alarme: 55 dB à deux pieds

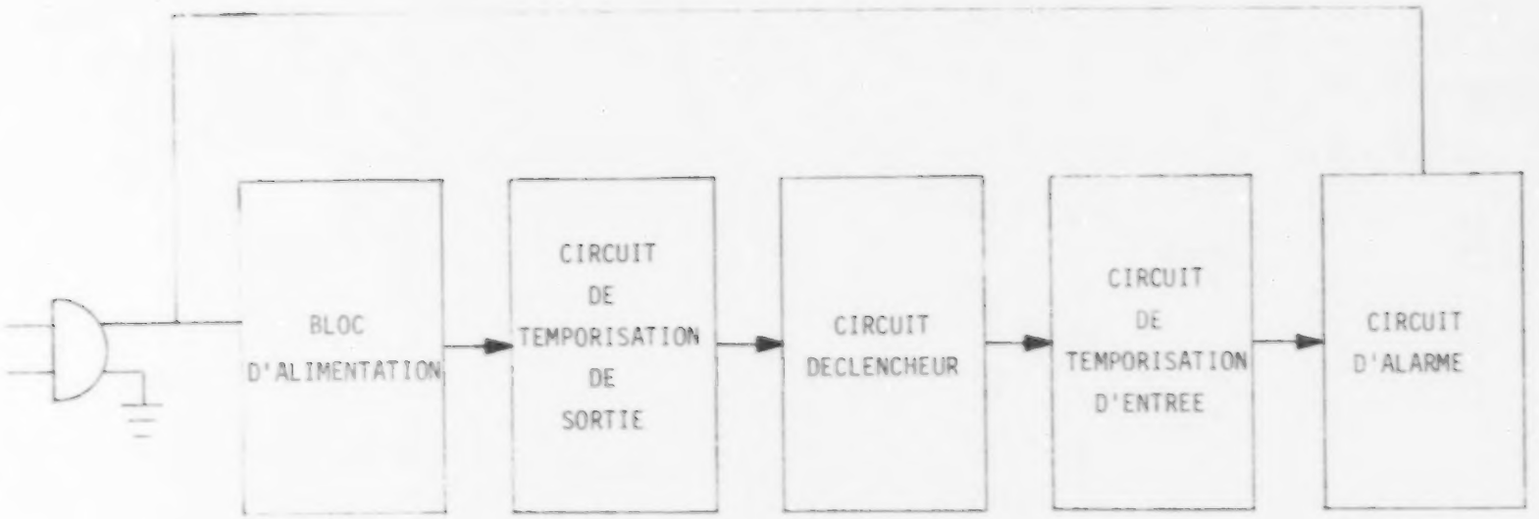
La remise à zéro du système est instantanée

SIGNALISATION

- Un voyant lumineux du type LED indique la mise sous tension du système.
- Un voyant lumineux du type LED indique que la temporisation de sortie est écoulée.
- Un voyant lumineux du type LED indique que le système est enclenché.
- Un voyant lumineux fonctionnant sur 110V, 60 HZ, permet à l'utilisateur de vérifier le bon fonctionnement du système sans enclencher la sonnerie.

PROTECTION

L'installation sera protégée par fusible.



SYNOPTIQUE	SYSTÈME D'ALARME	
		DATE : AOÛT 1981

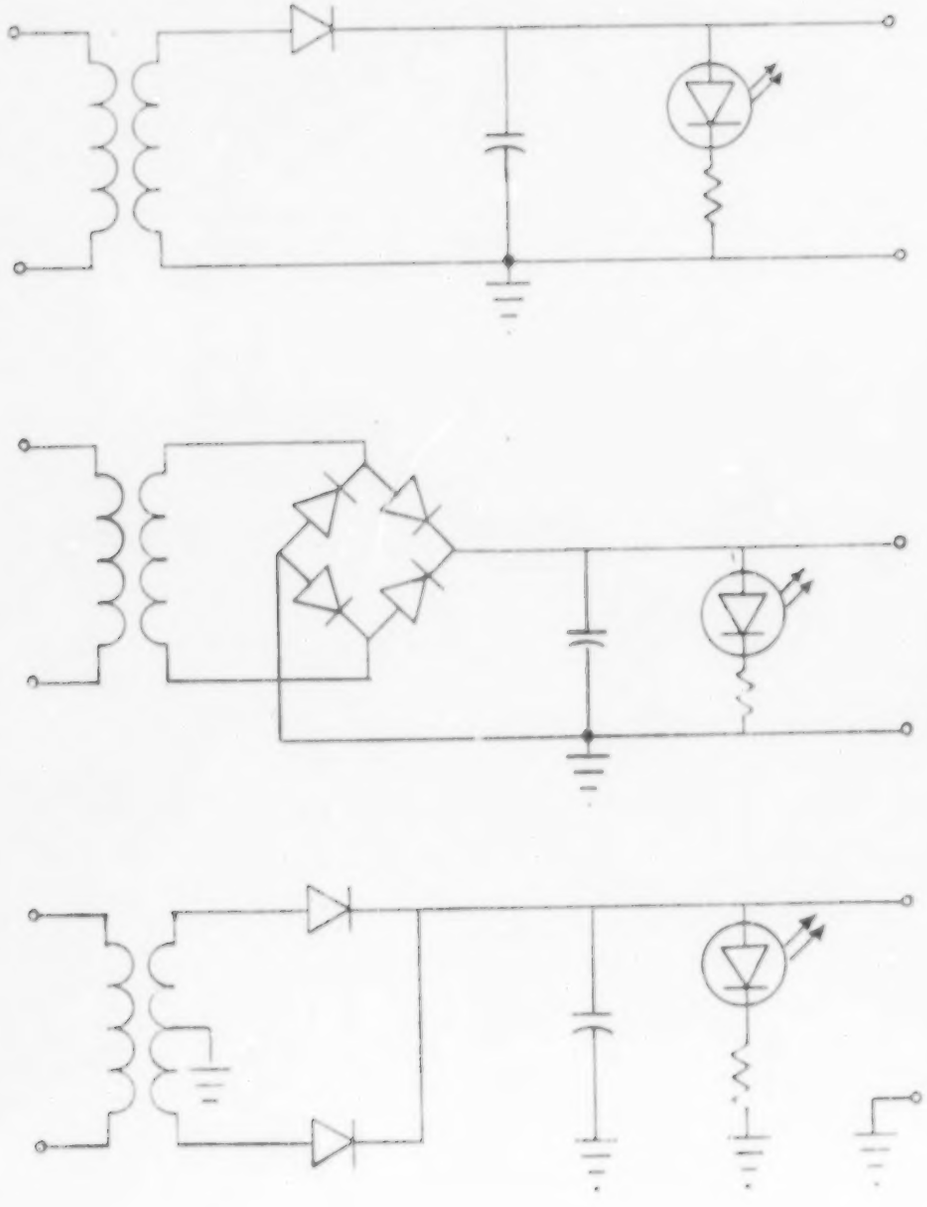
ETUDE TECHNIQUE

BLOC D'ALIMENTATION

Le bloc d'alimentation sera composé d'un transformateur abaisseur et d'un circuit redresseur demi-onde, pleine-onde ou en pont selon celui qui répond le mieux aux exigences du système d'alarme.

Ce type de circuit s'accomodant d'une tension continue plus ou moins ondulée, on utilisera une capacité simple comme circuit de filtrage.

Pour répondre aux besoins de signalisation du système d'alarme, on insérera un LED dans le circuit pour indiquer la présence de l'alimentation. Cette tension d'alimentation devra se situer entre 9 et 15 V_{cc}.



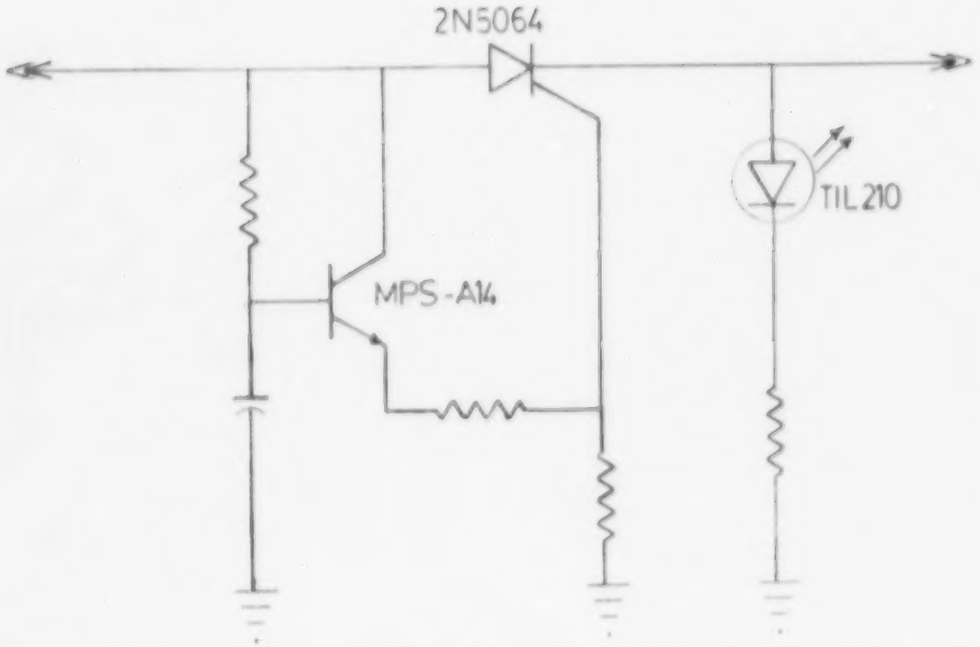
	BLOCS D'ALIMENTATION SUGGERES	DATE AOUT 81

CIRCUIT DE TEMPORISATION DE SORTIE

On utilisera un circuit RC pour fixer la temporisation de sortie.

Le principe de fonctionnement du circuit temporisateur sera le suivant: "selon la charge accumulée sur la capacité, on commandera la conduction d'un transistor en collecteur commun utilisé comme interface; ce transistor amorcera un S.C.R.".

Pour répondre aux exigences de signalisation du système d'alarme, on insérera un LED dans le circuit temporisateur pour indiquer que le délai de temps pour sortir est écoulé.

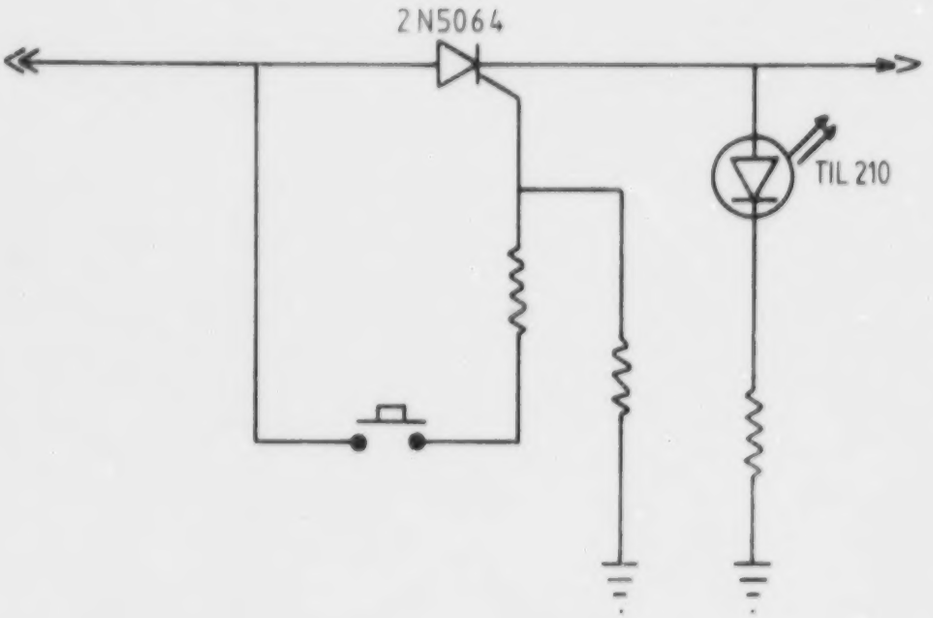


	CIRCUIT DE TEMPORISATION	
	DE SORTIE	DATE : AOÛT 81

CIRCUIT DE DECLENCHEMENT

Un interrupteur magnétique fixé aux portes, aux fenêtres, etc., servira de système déclencheur. Cet interrupteur servira à amorcer la conduction d'un S.C.R.

On insérera un LED dans le circuit de déclenchement pour indiquer que le système a été enclenché.

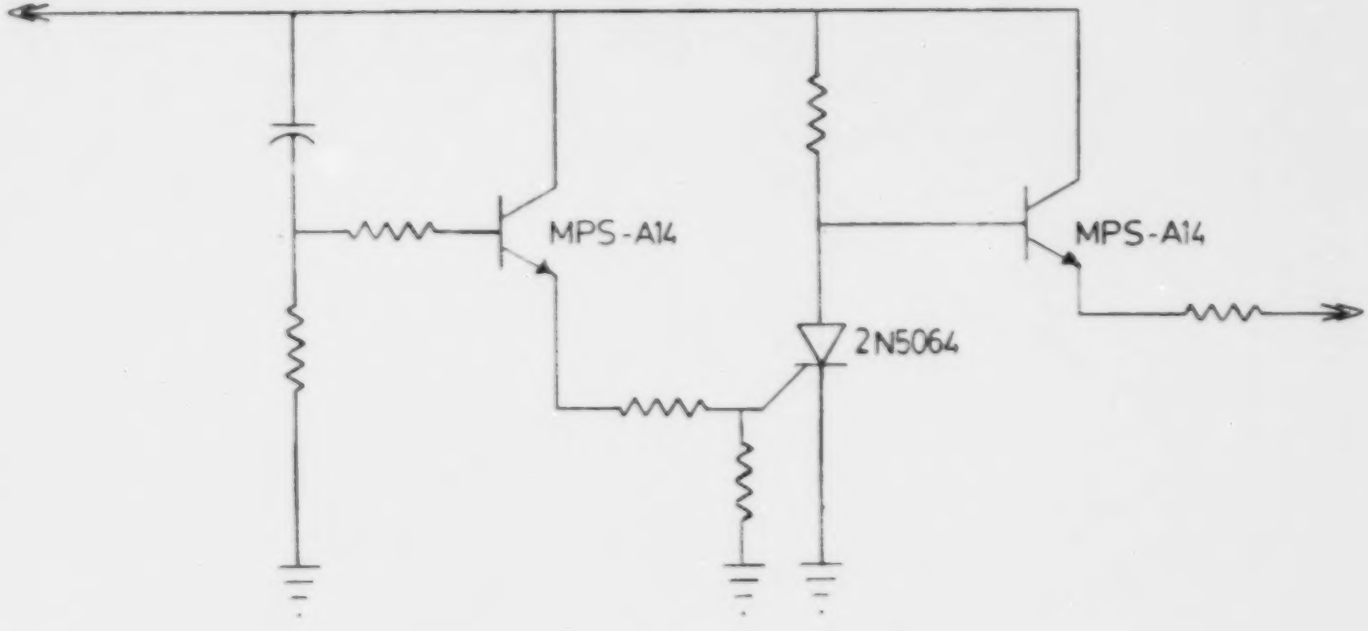


	CIRCUIT DÉCLENCHEUR	DATE : AOÛT 81

CIRCUIT DE TEMPORISATION D'ENTREE

On utilisera un circuit à constante de temps RC comme temporisation d'entrée nécessaire à la neutralisation du système.

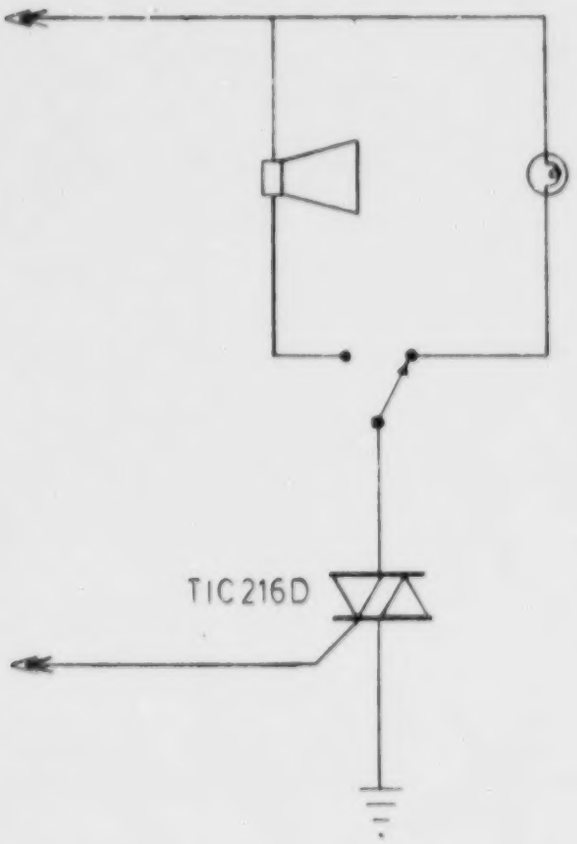
Le principe de fonctionnement de ce circuit temporisateur est le suivant: "selon la charge accumulée sur la capacité, on coupe la conduction d'un transistor qui désamorce un S.C.R.; le blocage du S.C.R. déclenche la conduction d'un second transistor qui amorce un triac intégré au circuit d'alarme".



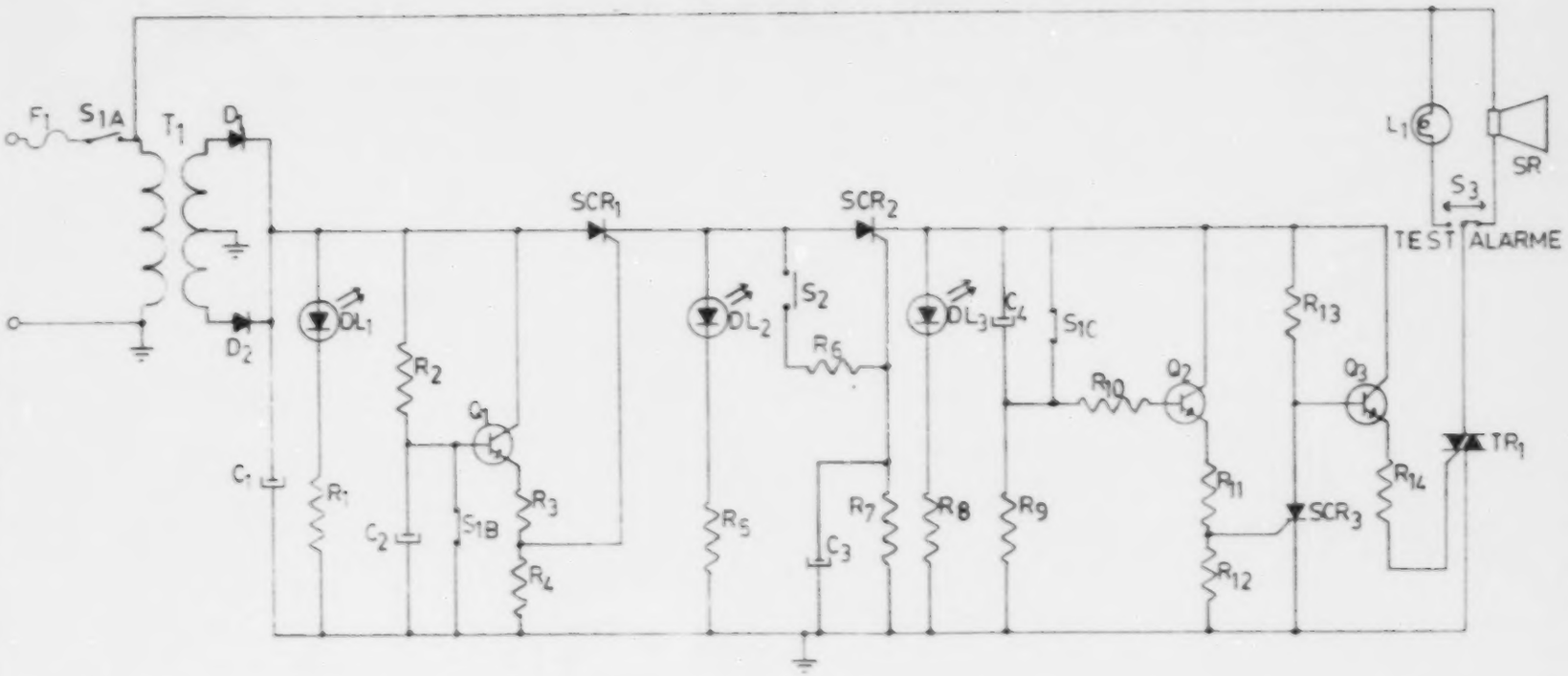
	CIRCUIT DE TEMPORISATION D' ENTRÉE	DATE : AOÛT 81

CIRCUIT D'ALARME

Selon la position de l'interrupteur une alarme sonore ou un voyant lumineux fonctionnant sur la tension du secteur est branché en série avec un triac et lorsqu'il y a amorçage de ce dernier (présence d'un courant de gâchette) le voyant ou l'alarme est alimenté.



	CIRCUIT D'ALARME	DATE : AOÛT 81



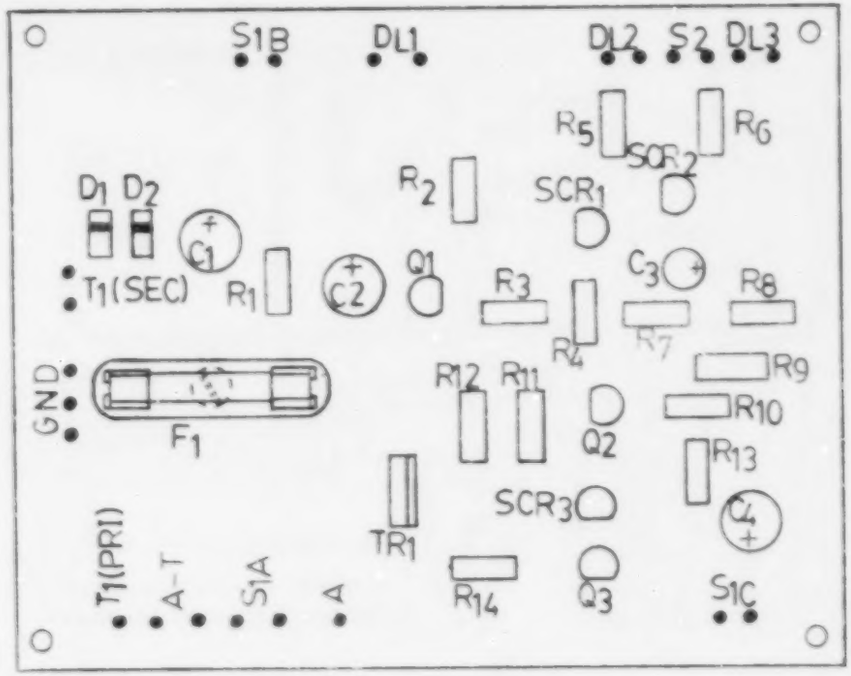
	SYSTEME D'ALARME	
	SCHEMA DE REALISATION	DATE: AOÛT '81

LISTE DE MATERIEL

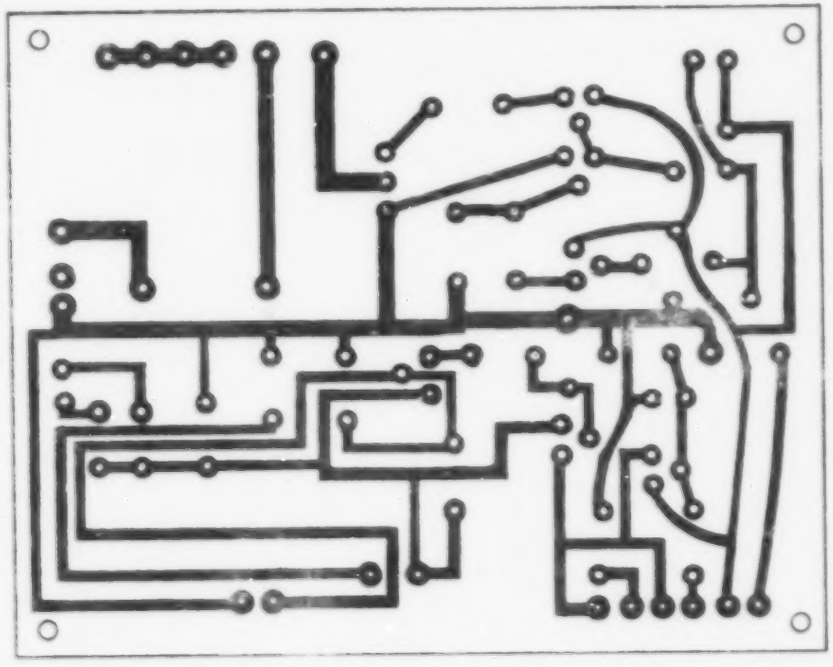
REPERE		DESIGNATION	TYPE OU VALEUR	CARACTERISTIQUES TECHNIQUES	OBSERVATIONS
D_1	1	Diode	1N 2069 ou 1N 4001	Annexe III	
D_2	1	Diode	1N 2069 ou 1N 4001		
DL_1	1	Diode électroluminescente	TIL 210	Annexe III	
DL_2	1	Diode électroluminescente	TIL 210		
DL_3	1	Diode électroluminescente	TIL 210		
Q_1	1	Transistor	MPS A14	Annexe III	
Q_2	1	Transistor	MPS A14		
Q_3	1	Transistor	MPS A14		
SCR_1	1	Redresseur contrôlé	2N 5060 à 2N 5064	Annexe III	
SCR_2	1	Redresseur contrôlé	2N 5060 à 2N 5064		
SCR_3	1	Redresseur contrôlé	2N 5060 à 2N 5064		
TR_1	1	Triac	TIC 216D	Annexe III	
C_1	1	Condensateur électro.	100 µf, 16V	Les condensateurs utilisés ont une tolérance de 10%.	Les valeurs de C_2 et de C_4 dépendent des temporisations d'entrée et de sortie désirées et des tolérances des composants utilisés.
C_2	1	Condensateur électro.	16V		
C_3	1	Condensateur électro.	10 µf, 16V		
C_4	1	Condensateur électro.	16V		
	1				
R_1	1	Résistance	470 Ω, 0.25W		
R_2	1	Résistance	0.25W		
R_3	1	Résistance	1 KΩ, 0.25W		
R_4	1	Résistance	1 KΩ, 0.25W		
R_5	1	Résistance	470 Ω, 0.25W		
R_6	1	Résistance	1 KΩ, 0.25W		
R_7	1	Résistance	47 KΩ, 0.25W		

R_8	1	Résistance	470 Ω, 0.25W		Les résistances R_2 et R_9 dépendent des temporisations d'entrée et de sortie désirées et des tolérances des composants utilisés.
R_9	1	Résistance	0.25W		
R_{10}	1	Résistance	100 KΩ, 0.25W		
R_{11}	1	Résistance	1 KΩ, 0.25W		
R_{12}	1	Résistance	1 KΩ, 0.25W		
R_{13}	1	Résistance	470 KΩ, 0.25W		
R_{14}	1	Résistance	330 Ω, 0.25W		
S_1	1	Interrupteur	125V, 4A	Interrupteur tripolaire bidirectionnel 9 contacts (à bascule)	S_{1A} sert à la mise sous tension et à l'arrêt du système S_{1B} et S_{1C} sert à la remise à zéro instantanée du système.
S_2	1	Interrupteur maynétique		2 contacts N.O.	
S_3	1	Interrupteur	125V, 4A	Int. unipolaire, double direction.	
F_1	1	Fusible	AGC3 (125V, 3A)	Coupure rapide	
T_1	1	Transformateur	166, F12	110/12.6V CT, 0.3A	Hammond
L_1	1	Lampe témoin	JJ 100-40		Fabricant Janna
SR	1	Alarme			Au choix de l'utilisateur

Nécessaire de fabrication de circuit imprimé (plaque de base, encre protectrice, solution d'attaque du cuivre, nettoyeur, vernis, protecteur, etc...).
Feuille d'aluminium jauge #16.
Organes d'assemblage (vis, écrous, etc...).
Organes de raccordement (Bornier de raccordement, fils, etc...).
Différents supports (support du fusible, support de LED, etc...).
ETC ...



	IMPLANTATION DES COMPOSANTS	
		DATE : AOUT 81



VUE COTE CUIVRE	CIRCUIT IMPRIME	ECHELLE : 1 : 1
MAT : PLAQUE XXXP		DATE : AOUT 81

CHRONOLOGIE DE MONTAGE

1. Fabrication de la plaque de base du circuit imprimé

   1.1 A partir du masque du circuit imprimé, la plaque de base est réalisée en s'inspirant de la méthode de l'annexe I

2. Usinage de la plaque du circuit imprimé

   2.1 Perçage des trous de fixation des composants au Ø 1mm

   2.2 Perçage des trous de fixation de la plaque du boîtier au Ø 3.0mm

3. Implantation des composants

   3.1 Pose puis soudage des composants dans l'ordre suivant:
   - résistances
   - diodes
   - condensateurs
   - transistors et S.C.P.
   - triac
   - conducteurs reliant les éléments externes sauf le cordon de secteur

4. Fabrication du boîtier

   4.1 Coupe des pièces servant à la réalisation des parties inférieure et supérieure du boîtier

   4.2 Usinage de ces pièces
   - perçage des différents trous[1]
   - prélèvement des pointes

   4.3 Pliage des pièces

   4.4 Perçage des trous servant à relier les deux pièces

5. Installation du système à l'intérieur du boîtier

   5.1 Pose du bornier de raccordement

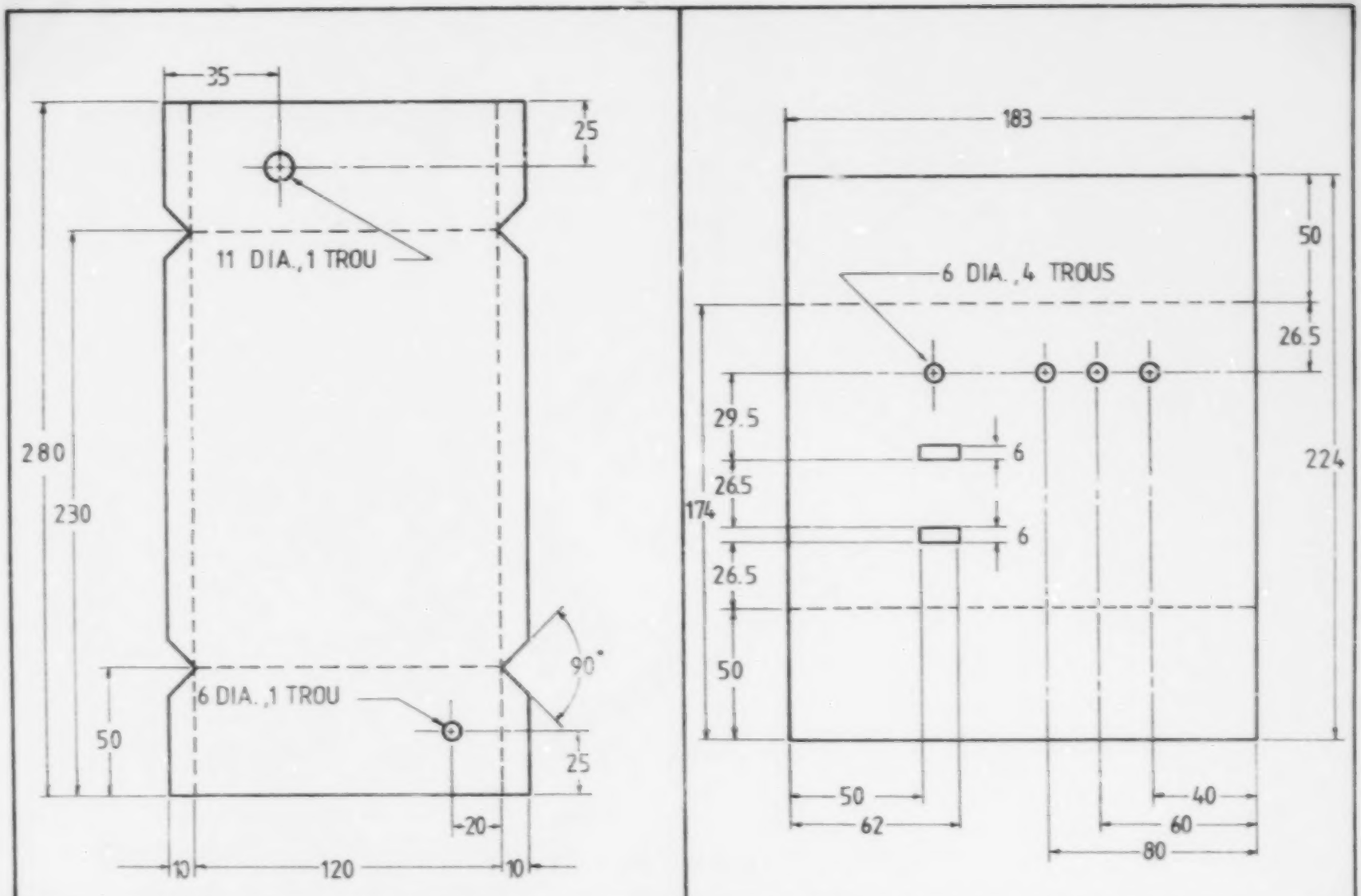
   5.2 Pose du cordon secteur

   5.3 Fixation du circuit imprimé et du transformateur

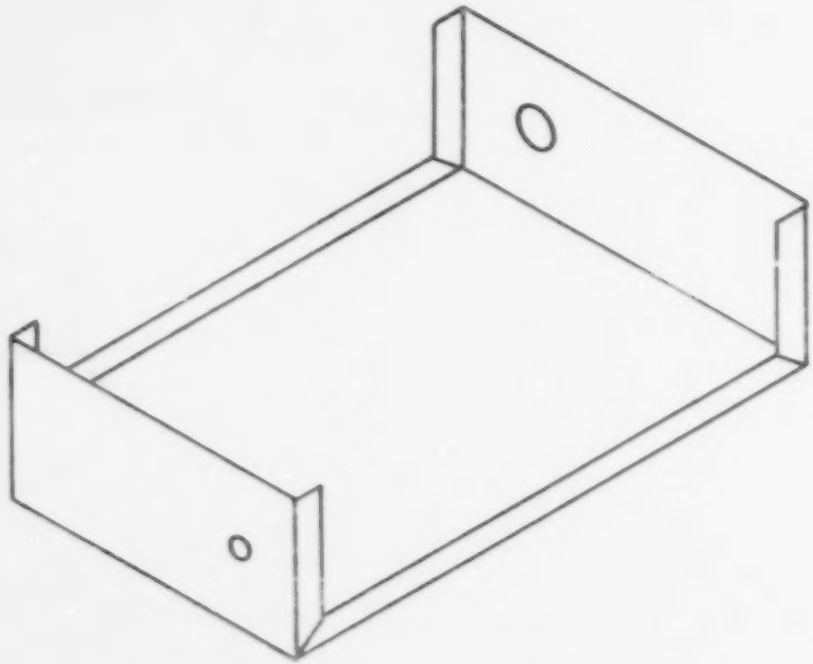
   5.4 Pose et raccordement des interrupteurs et des différents voyants lumineux

---

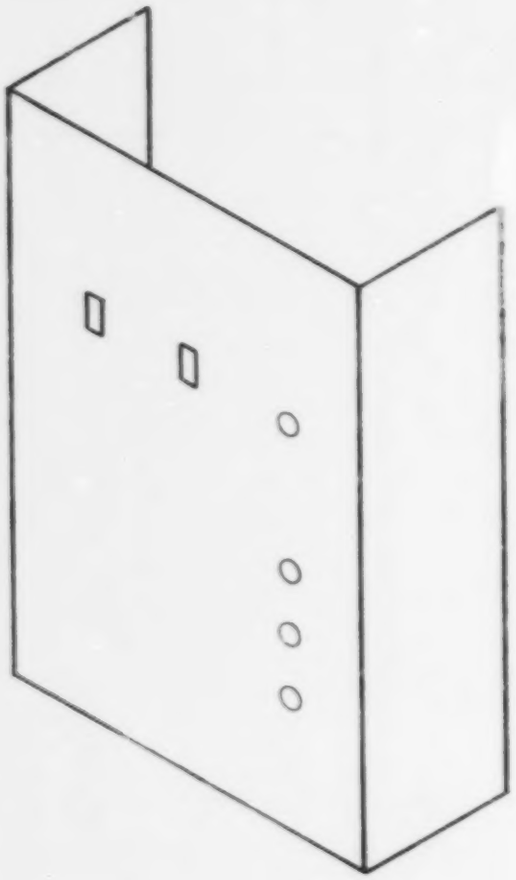
1 Il est à noter que la forme et la dimension des trous peuvent varier selon les composants utilisés.



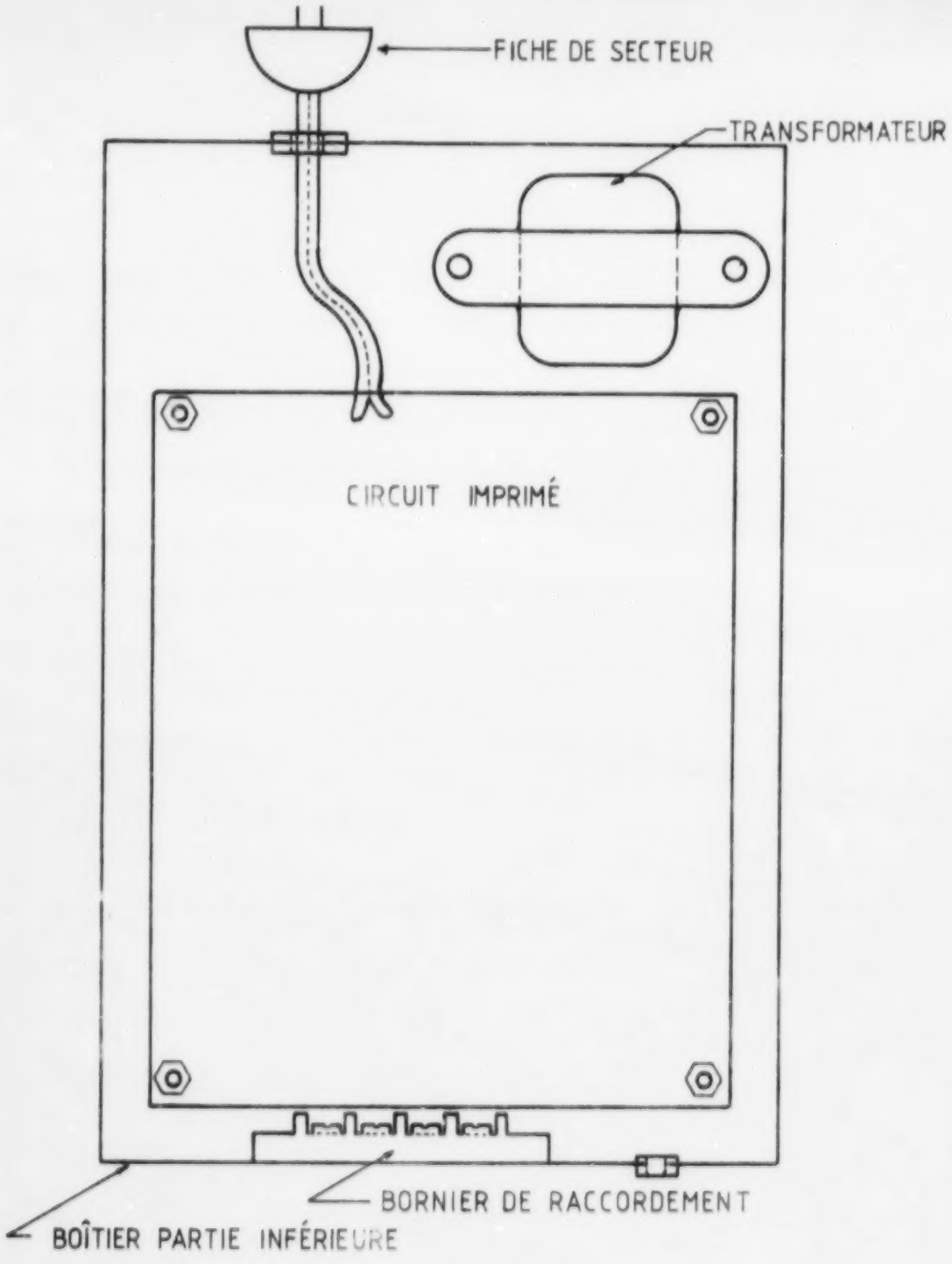
COTES: MILLIMÈTRES	BOITIER	ÉCHELLE: 1 : 2
MAT: AL. 16 JAUGE	DÉVELOPPEMENT	DATE: AOÛT 81



VUE ISOMÉTRIQUE	BOÎTIER	ECHELLE: 1 : 2
MAT AL. 16 JAUGE	PARTIE INFÉRIEURE	DATE : AOÛT 81



VUE ISOMÉTRIQUE	BOÎTIER	ÉCHELLE: 1 : 2
MAT: AL. 16 JAUGE	PARTIE SUPÉRIEURE	DATE: AOÛT 81



VUE DE PLAN	ASSEMBLAGE	
		DATE : AOÛT 81

DEPANNAGE

REGLES GENERALES

1. Avant toute intervention sur le système d'alarme, vérifier la présence de l'alimentation!!!

2. Ensuite, prendre le temps d'observer. Une bonne observation du défaut constaté peut faire gagner beaucoup de temps et de matériel.

3. Faire l'inventaire du matériel de dépannage disponible. (Il est, en effet, illusoire de vouloir intervenir sur certains circuits sans l'aide d'un oscilloscope ou autres équipements spécifiques aux types de circuits).

4. Se munir de la documentation technique nécessaire.

PANNES POSSIBLES

1. Le LED "DL_1" n'allume pas lors de la mise sous tension du système:

   - Vérifier le fusible "F_1";
   - Vérifier l'interrupteur "S_{1A}";
   - Vérifier le LED "DL_1";
   - Vérifier le transformateur "T_1".

2. Le LED "DL_1" allume et "DL_2" reste éteint même lorsque la temporisation de sortie est écoulée:

   - Vérifier R_3, elle peut être ouverte;
   - Vérifier le LED "DL_2"; si DL_2 est bon, suivre la procédure suivante: vérifier la présence de la tension à la cathode de S.C.R.$_1$ ($9V_{CC}$): si la tension est présente vérifier R_5; si la tension est absente vérifier S.C.R.$_1$ et Q_1.

3. Lors de la mise sous tension du système, DL_2 s'allume immédiatement:

   - Vérifier S.C.R.$_1$, il peut être court-circuit entre l'anode et la cathode:
   - Vérifier Q_1, il peut être court-circuit entre l'émetteur et le collecteur.

4. Le LED "DL_2" allume avant ou après le temps prévu:

   - Vérifier R_2 et C_2, ils peuvent avoir changé de valeur;
   - Vérifier les chutes de tension: "base émetteur de Q_1, gâchette-cathode de S.C.R.$_1$ et anode-cathode de DL_2.

5. Si les LED "DL_2" et "DL_3" allument simultanément:
   - Vérifier S.C.R.$_2$, il peut être court-circuit entre l'anode et la cathode;
   - Vérifier S_2.

6. Vous enclenchez le système par l'ouverture d'une porte, d'une fenêtre, etc...; DL_3 s'allume, la temporisation d'entrée s'écoule et ni l'alarme ni la lampe de test ne fonctionne:
   - Vérifier S_3;
   - Vérifier Q_3 ou TR_1, ils peuvent être ouverts;
   - Vérifier C_4 ou Q_2, ils peuvent être courts-circuits.

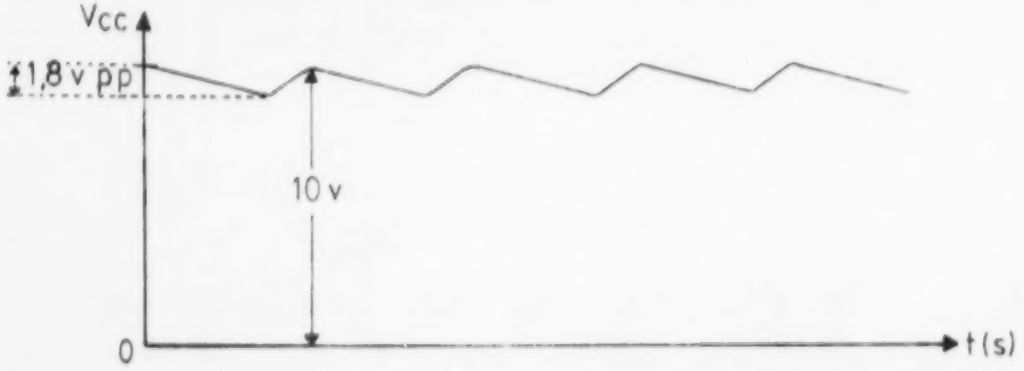
7. Si l'alarme ou la lampe test s'actionne avant ou après le temps prévu:
   - Vérifier C_4 ou R_9, ils peuvent avoir changé de valeur;
   - Vérifier les chutes de tension: "base-émetteur de Q_2 et gâchette-cathode de S.C.R.$_3$".

8. Vous enclenchez le système par l'ouverture d'une porte, d'une fenêtre, etc...; DL_3 s'allume et l'alarme ou la lampe test s'actionne instantanément:
   - Vérifier Q_3, il peut être court-circuit;
   - Vérifier C_4, Q_2 ou S.C.R.$_3$, ils peuvent être ouverts.

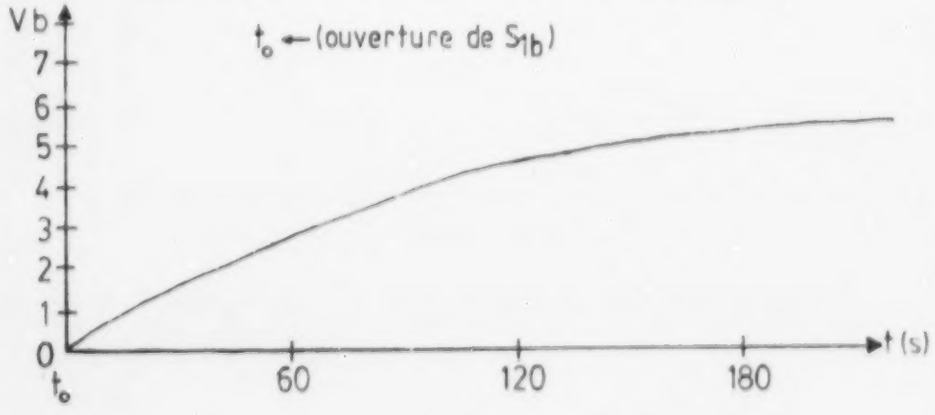
9. Dès la mise sous tension du système, l'alarme ou la lampe test s'actionne:
   - Vérifier TR_1, il est peut être court-circuit entre l'anode et la cathode;
   - Vérifier S.C.R.$_1$, S.C.R.$_2$ et Q_3, ils peuvent être courts-circuits;
   - Vérifier S.C.R.$_1$, S.C.R.$_2$, ils peuvent être courts-circuits et C_4 ou Q_2 ou S.C.R.$_3$, ils peuvent être ouverts.

COURBES CARACTERISTIQUES

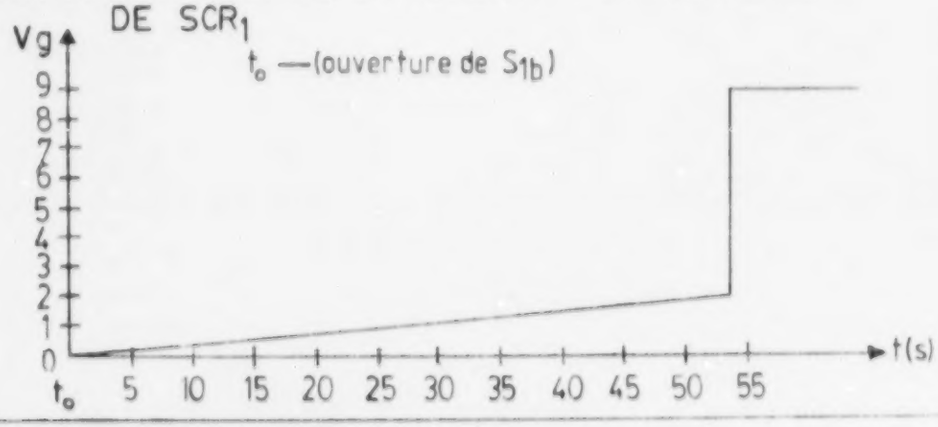
POINT A: TENSION AU BLOC D'ALIMENTATION



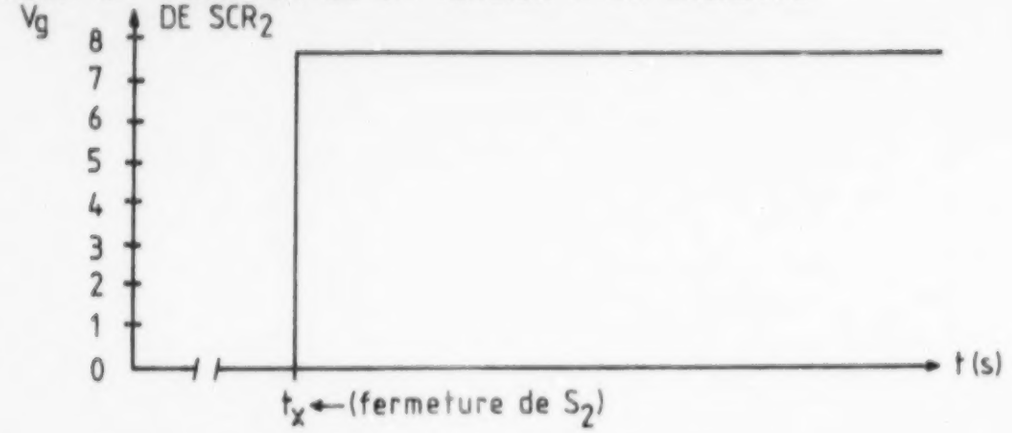
POINT B: ALLURE DE LA COURBE A LA BASE DE Q_1



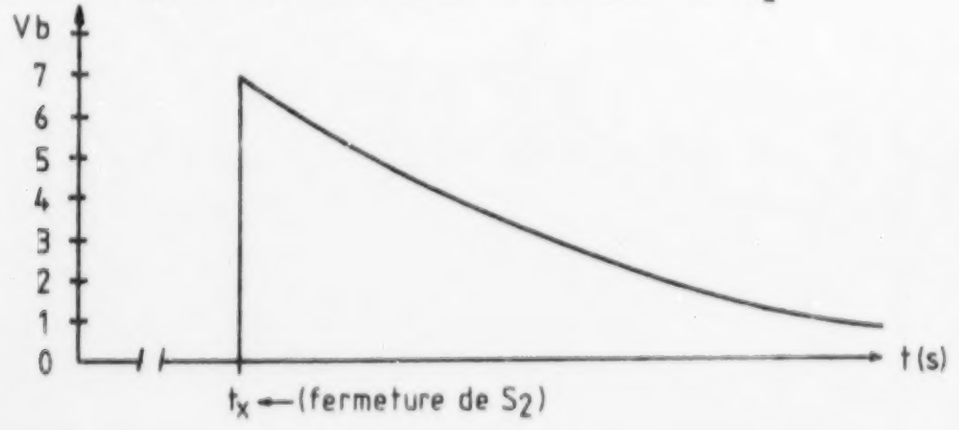
POINT C: VARIATION DE LA TENSION A LA GACHETTE DE SCR_1



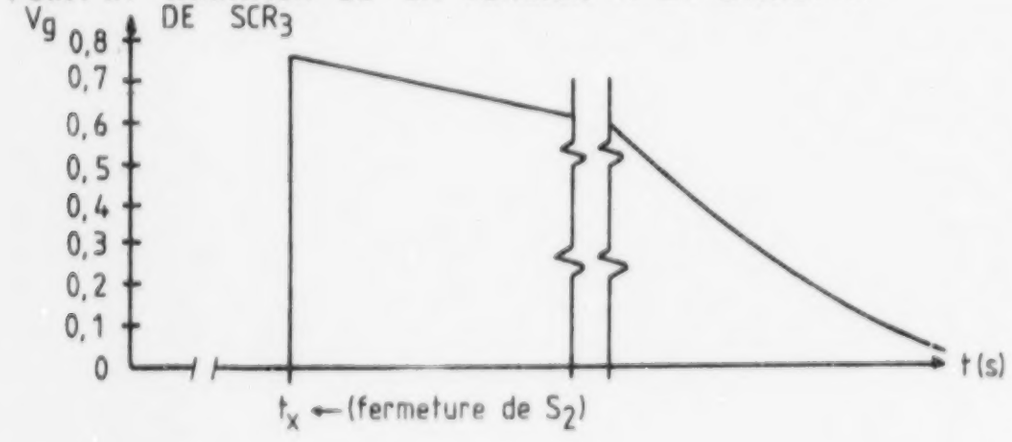
POINT D : VARIATION DE LA TENSION À LA GACHETTE DE SCR_2

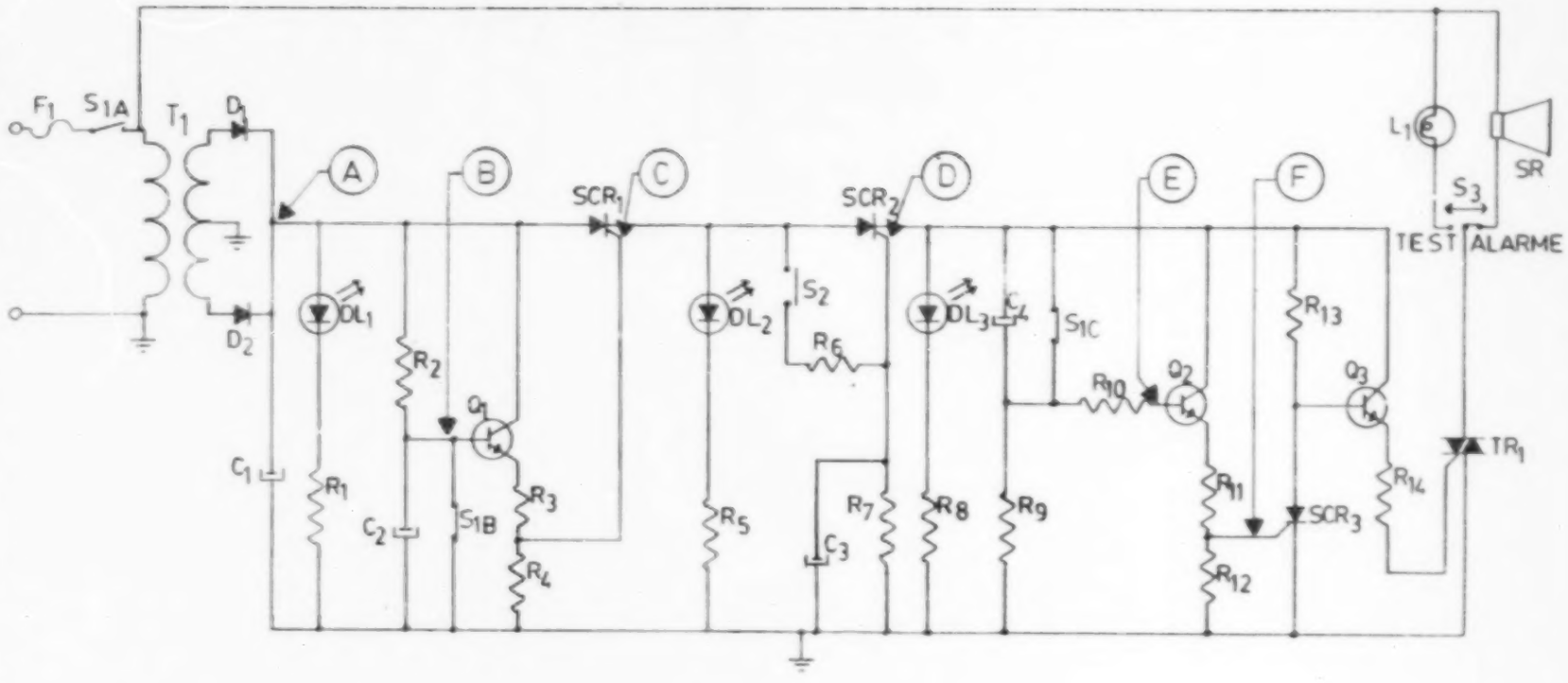


POINT E : ALLURE DE LA COURBE À LA BASE DE Q_2



POINT F : VARIATION DE LA TENSION À LA GACHETTE DE SCR_3





SYSTEME D'ALARME	PRISE DE MESURES	
SCHEMA DE RACCORDEMENT		DATE: AOÛT '81

INSTALLATION

Choix de l'emplacement

Le boîtier du système d'alarme sera placé dans un endroit difficile à localiser par l'intrus et près d'une source d'alimentation.

Cet endroit ne doit être connu que des gens de la maison.

Endroits suggérés:
- Au sous-sol, près de l'entrée électrique;
- Placard fermé à clé;
- Armoire fermée à clé;
- Bibliothèque;
- Etc ...

L'alarme doit aussi être hors de vue de l'intrus.

Fixation du boîtier

1. Sur un mur ou un panneau de bois:
   - Percer quatre trous aux endroits appropriés dans le boîtier;
   - Fixer le boîtier au panneau ou au mur à l'aide de vis à bois.

2. Sur un mur de ciment:
   - A partir d'un gabarit adéquat réalisé par l'installateur, on perce quatre trous dans le mur à l'aide d'une perceuse et d'un foret à ciment;
   - On y insère des goupilles de plomb, de bois ou de plastique selon le type de vis utilisées;
   - A l'aide du même gabarit, on perce quatre trous dans le boîtier à l'aide d'une perceuse et d'un foret à métal;
   - Puis, à l'aide de vis appropriées, on fixe le boîtier au mur.

Filage

On suggère l'utilisation de fils petits (#22 ou #24) pour le raccordement des interrupteurs; ces fils seront plus discrets.

Selon la consommation de l'alarme, on déterminera la grosseur de fils appropriée pour son raccordement.

Pour les maisons en construction, les fils seront passés dans les murs. Pour les maisons déjà construites, on passera les fils dans des endroits discrets (sous les plinthes, sous le plancher au sous-sol, etc.).

ANNEXE I

TECHNIQUES DES CIRCUITS IMPRIMES

1. PLAQUE DE BASE 1

2. ETABLISSEMENT DU DESSIN INITIAL 2

3. IMPLANTATION DES COMPOSANTS 4
   3.1 Espacement des trous des principaux composants 4
   3.2 Disposition des composants 6

4. LA FABRICATION DU CIRCUIT IMPRIME 7
   4.1 Plaque de stratifié 7
   4.2 Report du dessin 8
   4.3 Attaque du cuivre 8
   4.4 Elimination du ruban à dessiner ou de l'encre de protection 9
   4.5 Perçage des trous 9

5. INSERTION DES COMPOSANTS 11

6. SOUDURE SUR CIRCUIT IMPRIME 12
   6.1 Le fer à souder 12
   6.2 La soudure 12
   6.3 La méthode de soudure 12

7. DEPANNAGE DES CIRCUITS IMPRIMES 14
   7.1 La tresse à dessouder 14
   7.2 Le pistolet à dessouder 14
   7.3 La pompe à dessouder 15

BIBLIOGRAPHIE 16

TECHNIQUES DES CIRCUITS IMPRIMES

1. PLAQUE DE BASE

Pour bien réussir un circuit imprimé sans coût inutile, il est important de choisir la plaque de stratifié qui réponde à nos besoins. Afin de nous guider dans notre choix NEMA (National Electrical Manufacturers Association) a fait une classification des plaques de circuits imprimés (Tableau 1) selon leurs propriétés et leurs principaux usages.

Tableau 1: Classification NEMA et militaire des plaques stratifiées, selon leur qualité et leurs applications typiques.

Mélange résineux	Classification NEMA	Classification MILITAIRE	Utilisations typiques
Papier phénolique	XP		Radio
Papier phénolique	XXXP		Radio-Télévision
Papier phénolique	XXXPC		Radio-Télévision
Papier phénolique ininflammable	FR-2	PH	Radio-Télévision
Papier phenolique ininflammable	FR-3	PX	Ordinateur et circuits militaires
Verre- Epoxy	G-10	GE	Aviation
Verre-Epoxy, insensible à la température	G-11	GB	Aviation
Verre-Epoxy ininflammable	FR-4	GF	Aviation
Verre-Epoxy ininflammable , insensible à la température	FR-5	GH	Aviation

Les plaques de statifié phénoliques de qualité XP, XXXP, XXXPC et FR-2 sont relativement peu dispendieuses et conviennent pour la plupart des applications courantes. Ces plaques résistent bien aux chocs et sont relativement plates et lisses, elles sont adhérentes et leurs propriétés isolantes sont excellentes; de plus ces plaques gardent leurs dimensions originales. On trouve aussi sur le marché des plaques de même classification fabriquées en verre-polyester et en bakelite.

L'épaisseur de la surface cuivrée de la plaque choisie est liée à la largeur des conducteurs disponibles et à l'intensité du courant qui circule dans le circuit. Cette caractéristique est identifiée au moyen de la norme 1 once ou deux onces qui signifie la quantité de métal utilisé par pied carré de plaque stratifié. Un conducteur d'une largeur de 0,1" (2.54 mm) peut porter sécuritairement 3A et un conducteur de même largeur d'une plaque de deux onces (0.0027" ≈ 70µm) peut porter 5A.

Pour les travaux d'usage courant, nous vous suggérons l'utilisation d'une plaque stratifié de qualité XXXP d'une épaisseur de 1.6 mm et recouverte sur une face par une feuille de 35 µm de cuivre.

2. ETABLISSEMENT DU DESSIN INITIAL

On suppose que le lecteur dispose du schéma électrique de l'appareil à réaliser et qu'il doit établir lui-même le dessin du circuit imprimé, pour une fabrication à l'unité.

Ce dessin doit être conforme aux dispositions des normes; en particulier, les trous par lesquels passent les connexions des éléments doivent se trouver aux points de croisement d'une grille fondamentale au pas de 2,54 mm; comme il ne s'agit pas de construire des appareils miniatures, on choisit de préférence la grille double au pas de 5,08 mm[1], dans la majorité des cas.

On prend donc une feuille de papier quadrillé au pas de 5 mm, très près de la grille préférentielle et suffisante pour une réalisation non industrielle. Sur cette feuille, on implante les composants en prévoyant les trous aux points de croisement de la grille; on suit l'ordre logique du schéma depuis l'entrée jusqu'à la sortie. Les pièces lourdes, telles que: transformateur d'alimentation, transistors de puissance avec leurs refroidisseurs, condensateurs de forte capacité, résistances de forte puissance, commutateurs, etc... ne sont pas placés sur le circuit; ils seront fixés sur le socle métallique, sur lequel le circuit imprimé reposera.

(1) Cinq divisions au pouce.

On fait attention à ne pas introduire des inductions et des capacités parasites source d'instabilité; les liaisons entre les éléments doivent être les plus courtes possibles. Une fois les composants situés sur la feuille de papier quadrillé, on pointe au crayon l'emplacement des trous, puis on dessine les liaisons. C'est le point le plus délicat, car on ne doit avoir aucun croisement de conducteurs. Souvent le dessin doit être repris plusieurs fois avant d'arriver à une solution satisfaisante et si vraiment on ne peut éviter un ou deux croisements, on prévoit un pont au moyen d'un fil de cuivre placé entre deux trous de part et d'autre du conducteur à croiser (figure 1).

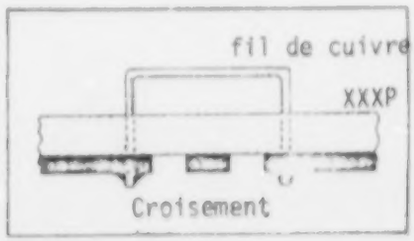


Figure 1: Réalisation d'un pont pour permettre le croisement de deux conducteurs sur un circuit imprimé.

Pour faciliter l'exécution du dessin, il est préférable d'utiliser deux couleurs; une pour situer les composants qui seront placés sur la plaque, du côté non cuivré et une autre pour les connexions qui seront réalisées du côté cuivré. Les trous permettent aux sorties des composants d'être soudées au cuivre des connexions.

3. IMPLANTATION DES COMPOSANTS

Elle nécessite quelques commentaires. Il ne faut pas plier les fils de sortie au ras des composants, car, ainsi, on introduit des contraintes mécaniques dans leur isolement qui, en se libérant, créent des microfissures, altérant leur fiabilité. Les fils de sortie doivent être pliés, à la pince, au moins à 1 mm du corps du composant.

Etant donné les dimensions normalisées des principaux composants et le pas de la grille préférentielle, on détermine l'espace entre les trous par lesquels passent les connexions (figure 2).

3.1 Espacement des trous des principaux composants

Résistances

On monte sur le circuit des résistances jusqu'à 2 W, car au-delà leur échauffement est nuisible à la tenue du stratifié. Elles sont montées de préférence horizontalement. Lorsqu'on manque de place, on peut les fixer verticalement, mais à ce moment la fiabilité de leurs soudures est moins bonne.

En montage horizontal, l'espacement des trous est le suivant: 1/10 et 1/8 W – 2 mailles, soit 10 mm (ou 10,16 mm); 1/4 et 1/2 W – 3 mailles, soit 15 mm (ou 15,24 mm); 1 W – 4 mailles, soit 20 mm (ou 20,32 mm) et 2 W – 5 mailles, soit 25 mm (ou 25,40 mm). Pour le montage vertical 2 mailles suffisent.

Condensateurs

On monte horizontalement les condensateurs à film plastique et les condensateurs électrolytiques, entre 2 et 4 mailles. Les condensateurs plaquette ou perle céramique nécessitent généralement une seule maille.

Diodes

Les modèles miniatures sont montés horizontalement sur 2 mailles, ceux de moyenne puissance ont besoin de 3 mailles.

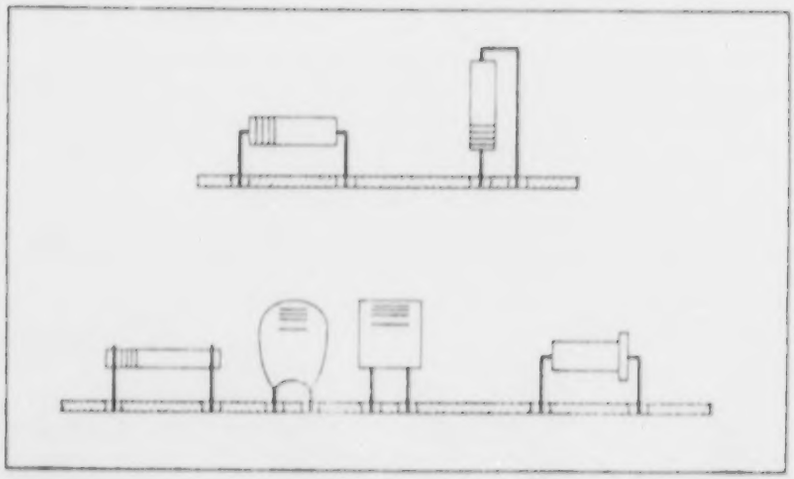
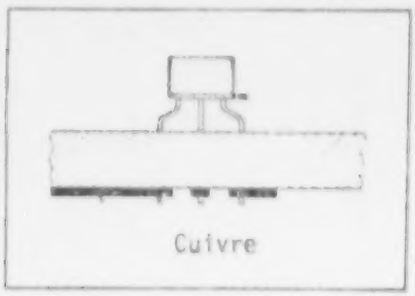


Figure 2: Montage des résistances et des condensateurs sur circuit imprimé

Transistors

Les modèles de faible puissance, sous boîtier métallique ou plastique sont montés verticalement; on espace les fils de sortie d'une maille en triangle, pour une plus grande clarté du circuit (figure 3).

Figure 3: Montage d'un transistor sur circuit imprimé



Circuits intégrés

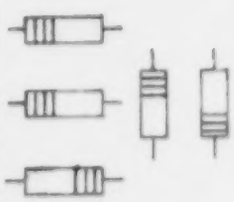
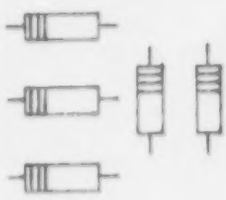
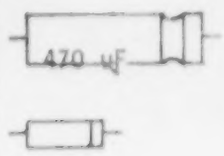
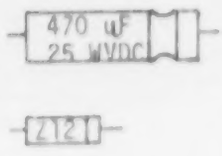
Les modèles en boîtier métallique, genre transistor TO-5 à 6, 8 ou 10 sorties sont insérés, dans des trous équidistants, sur une circonférence de 9,2 mm de diamètre; les trous ne font que 0,8 à 1 mm de diamètre.

Les "Dual in Line" ont leurs sorties espacées de 2,54 mm, des calibres et des supports existent facilitant leur implantation, sans risquer de les abîmer lors de leur soudure.

Autres composants

Tous ceux prévus pour montage sur circuit imprimé ont leurs sorties espacées de 2.54 ou 5,08 mm. C'est le cas pour les potentiomètres, les boîtiers de bobinages, les claviers à touches, les relais, etc.

3.2 Disposition des composants

NON	OUI	RAISON
 figure 4	 figure 4.1	La lecture est plus aisée
 figure 5	 figure 5.1	Identification plus facile des composants

4. LA FABRICATION DU CIRCUIT IMPRIME

Le dessin du circuit étant au point, en tenant compte de toutes les précautions et les normalisations qui viennent d'être examinées, on peut passer à la fabrication.

4.1 Plaque de stratifié

On a vu qu'il convenait d'utiliser une plaque de XXXP de 1,6 mm d'épaisseur recouverte sur une face d'une feuille de cuivre de 35 µm.

On découpe la plaque à la dimension du circuit en laissant une marge d'au moins 1 cm sur tous les côtés; car, il peut y avoir des éclats ou des décollements de cuivre sur les bords qu'il vaut mieux éliminer lors de la finition.

Puis, on décape le cuivre; en effet, entre sa fabrication et son utilisation la plaque a pu séjourner en stock un temps assez long. Le cuivre, bien que protégé, a pu s'oxyder au contact de l'air et de sa pollution. Les parties oxydées ne se souderaient pas ultérieurement et on courrait le risque d'avoir des soudures "collées" défectueuses.

La meilleure méthode consiste à utiliser un papier d'émeri très fin (papier "potée"). On place la plaque horizontalement sous l'eau, dans le fond d'une cuvette de photographie et on la frotte bien uniformément avec le papier. Pour vérifier que le décapage est complet, on fait couler de l'eau sur la surface cuivrée et on penche la plaque. Si l'eau mouille le cuivre de façon uniforme le décapage est correct. S'il y a des zones où l'eau refuse de rester, il faut insister sur ces endroits avec le papier d'émeri jusqu'à obtenir une couverture totale de la plaque par l'eau.

A partir de ce moment, il ne faut jamais poser les doigts sur le cuivre, afin d'éviter tout dépôt de graisse.

La plaque est séchée à l'air chaud; puis, on passe immédiatement aux autres opérations de la fabrication, car si on laisse ainsi la plaque plusieurs jours, elle s'oxyderait à nouveau.

4.2 Report du dessin

On place sur la face cuivrée de la plaque de XXXP, une feuille neuve de papier carbone pour machine (surtout pas du papier carbone pour écriture manuscrite) dont les dimensions sont un peu plus grandes que celles de la plaque: le dessin définitif du circuit à l'échelle 1 a été exécuté sur une feuille de papier nettement plus grande que celle du circuit. On le place sur le carbone, on rabat les bords sur le dos non cuivré de la plaque et on fixe l'ensemble très serré avec du ruban adhésif. On a donc le dessin bien positionné sur le stratifié et ne pouvant pas bouger.

Puis, avec un crayon à bille, on passe le contour des connexions sur le dessin, sans en oublier. On obtient ainsi le report du dessin sur le cuivre grâce au papier carbone.

On enlève le dessin et le carbone, puis à l'aide du ruban à dessiner ou d'une encre spécialement conçu à cet effet, on recouvre les connexions dont les contours sont visibles sur le cuivre.

A l'aide d'un pointeau à main bien pointu, on pointe le centre de chacun des trous de façon à bien marquer le cuivre. Leur position doit être déterminée avec beaucoup de précision.

N.B.: Vous trouverez à l'annexe II "Méthodes de fabrication de circuits imprimés en série" de ce document, deux (2) méthodes de reproduction sur cuivre en série soit: "la Photogravure et la Sérigraphie".

4.3 Attaque du cuivre

En général, le manufacturier inclus la marche à suivre pour l'attaque du cuivre avec son produit, mais on peut d'une manière générale résumer cette procédure en cinq points.

- Placer la plaquette de circuit imprimé dans un récipient de verre ou de caoutchouc;
- Recouvrir la plaquette d'environ 6 mm de solution d'attaque;
- Agiter la solution dans un mouvement de va-et-vient jusqu'à ce que le cuivre de la plaquette commence à se dissoudre, le temps requis est d'environ 15 à 20 minutes, mais peut varier selon le type de solution;

- Continuer l'agitation jusqu'à ce que le cuivre de la plaquette soit complètement éliminé;

- Rincer la plaquette sous l'eau pendant environ deux minutes, afin que la réaction chimique cesse complètement.

4.4 Elimination du ruban à dessiner ou de l'encre de protection

Lorsque le circuit imprimé est bien asséché, on enlève délicatement le ruban à dessiner qui recouvre les surfaces cuivrées. Puis, à l'aide d'un papier de verre très fin ou d'une fine laine d'acier, on frotte légèrement les surfaces cuivrées jusqu'à ce qu'elles deviennent luisantes, ceci permet une meilleure adhérence lors du soudage.

On élimine l'encre de protection sur les conducteurs, grâce au diluant approprié au type d'encre adopté.

4.5 Perçage des trous

Cette opération est délicate et doit être bien menée, afin d'éviter de briser un bon nombre de forets.

La perceuse à colonne est bien indiquée pour percer les trous de toutes dimensions. Il s'agit de maintenir le circuit imprimé contre une petite planche que l'on peut aisément déplacer et d'y percer les trous. Le mouvement de cet outil étant une translation parfaite, on évite de casser les forets, même les plus petits.

L'outil le mieux adapté pour cette opération est constitué par une petite perceuse électrique fonctionnant sous 9 ou 12 V continus. Cette perceuse est proposée par plusieurs grossistes en composants pour un prix modique. On fixe le circuit à percer sur une planche horizontale et on tient la perceuse à deux mains au-dessus du circuit en prenant appui sur la planche, pour la guider.

Le centre de chacun des trous a été pointé sur le cuivre lors du report du dessin, leur positionnement ne doit offrir aucune difficulté.

On se limite généralement à trois tailles de forets: 0,8 mm pour les circuits intégrés, les transistors, les petites diodes et les petits condensateurs, 1 mm en usage général pour les résistances classiques de 0,5 W et 1,2 ou 1,3 mm pour les résistances de 1 W et certains composants. Les trous de fixation de 2 à 2,5 mm ne donnent pas lieu à des difficultés de perçage.

5. INSERTION DES COMPOSANTS

La plaquette de circuit imprimé étant terminée et avec l'aide du dessin initial, l'insertion des composants doit être aisée. Il y a lieu cependant de veiller au sens d'implantation des diodes, des condensateurs électrolytiques polarisés, des transistors et des circuits intégrés.

On commence par plier à la pince les fils de sortie des composants à la dimension correspondant à l'écartement des trous. Pour cette opération, il faut veiller à ne pas introduire de contraintes mécaniques au boîtier ou à l'isolant du composant risquant de créer par la suite des microfissures. On serre le fil à la pince plate et on maintient le composant à la main au niveau de la sortie.

Après l'insertion d'un composant, on plie légèrement leurs fils en divergeant de façon à le maintenir en place lorsqu'on retourne le circuit pour effectuer les soudures (figure 6). Il n'est pas recommandé de plier les connexions au ras du cuivre, car le dépannage devient très délicat; il faut, en effet à ce moment, s'aider d'un fer à souder et d'un tournevis ou d'une lame, pour soulever l'extrémité du fil tout en le dessoudant. On risque ainsi d'abîmer irrémédiablement le circuit imprimé.

Avec les fils divergeant d'un angle d'environ 45^{o}, la soudure prend très bien entre le fil et le cuivre; le remplacement d'un composant par la suite s'effectue sans difficulté.

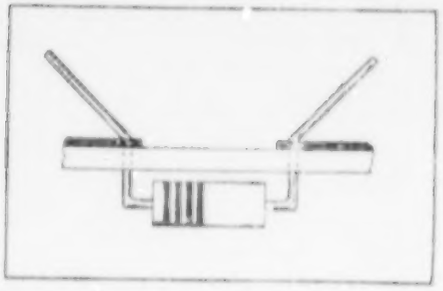


Figure 6: Mise en place d'un composant et pliage des fils de sortie pour le maintenir avant la soudure.

6. SOUDURE SUR CIRCUIT IMPRIME

6.1 Le fer à souder

- Série électronique de 15 à 50 W
- Série standard de 50 à 80 W
- Série classique de 80 à 510 W

Nous choisirons des fers de 25 à 40 W de forme stylo avec une pointe droite. Ce fer doit toujours être propre.

6.2 La soudure

La soudure généralement utilisée pour circuit imprimé est composée d'étain (60%), de plomb (35%) et de canaux de résine non acide en Ø 1 mm.

6.3 La méthode de soudure

Le fer dont la panne est bien propre et recouverte de soudure fondue bien brillante est appliqué sur le fil à souder entre 5 et 10 mm du circuit imprimé; poser la soudure sur le fil en face du fer, la soudure fond et mouille le fil. A ce moment, on fait descendre simultanément le fer et la soudure sur le fil jusqu'au cuivre du circuit. A l'instant précis où l'on voit la soudure mouiller le cuivre et s'étaler, on retire le fer et le fil de soudure (figure 7).

Une bonne soudure faite avec un fer bien propre prend environ 5 secondes. On ne doit pas insister trop longtemps sur le cuivre du circuit imprimé, car on risque de le décoller du stratifié et de détériorer la connexion.

Lorsque toutes les soudures de la plaquette sont effectuées et vérifiées, on coupe à la pince les fils des composants presque au ras de la soudure.

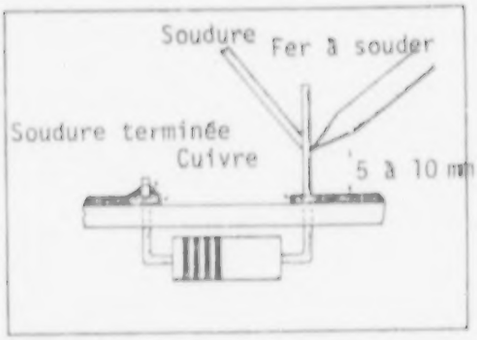


Figure 7: Méthode de soudure sur circuit imprimé

Il est à noter que pour obtenir une bonne soudure, il faut:

- un volume de soudure suffisant et sans excès;
- une surface unie, régulière, lisse et brillante;
- une masse homogène;
- étamer la panne du fer après nettoyage;
- éviter de mettre la panne du fer à souder en contact trop longtemps avec le cuivre du circuit imprimé, car on risque de le décoller et de détériorer la connexion.

7. DEPANNAGE DES CIRCUITS IMPRIMES

Le dépannage d'un circuit imprimé réside principalement dans l'échange d'un composant défectueux. C'est-à-dire dessouder deux, quatre ou plusieurs soudures, enlever le composant, libérer le trou de l'ancienne soudure, mettre en place le nouveau composant et refaire les soudures, sans détériorer le circuit. Pour réussir une telle opération, on utilise soit la tresse à dessouder, soit la pompe à dessouder combinée ou non avec le fer.

7.1 La tresse à dessouder

C'est une tresse métallique en bande de 1,5 ou de 2,8 mm de large et de 1,6 m de longueur (Schlitt-Ses) qui possède un pouvoir absorbant élevé. On applique l'extrémité de la tresse sur la soudure et on amène la panne du fer en contact avec la tresse de façon à faire fondre la soudure. Cette dernière est absorbée à mesure qu'elle fond par effet capillaire. L'opération est effectuée en quelques secondes; la connexion est absolument propre et le fil est sorti de son trou sans difficulté. On vérifie que le trou est bien dégagé avec une fine pointe en acier.

La partie de la tresse imbibée de soudure est sectionnée avec une pince coupante, car elle ne peut plus servir.

7.2 Le pistolet à dessouder

Comprend à la fois un fer à souder et pompe à vide. La figure 8 donne en exemple l'emploi du fer à dessouder.

On met le fer en chauffe, on presse sur la poire et on applique la panne sur le point à dessouder. L'étain fond, on libère la poire en levant rapidement le pistolet.

Enfin, on represse sur la poire pour éjecter les déchets d'étain. On vérifie que le trou est bien dégagé avec une fine pointe en acier.

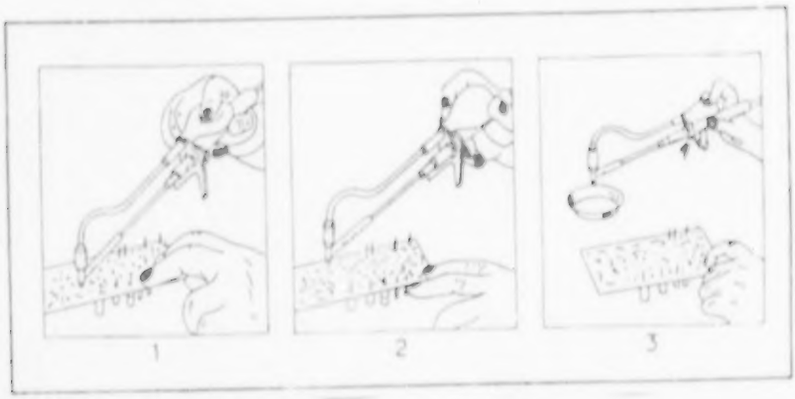


Figure 8: Utilisation du pistolet à dessouder

7.3 La pompe à dessouder

Elle est indépendante du fer. On arme la pompe et on place son bec en teflon au contact avec la soudure chauffée par un fer normal. Lorsqu'elle fond on appuie sur la gâchette, le ressort libéré se détend aspirant la soudure. On arme à nouveau la pompe pour éjecter la soudure aspirée. On vérifie également que le trou est bien dégagé avec une fine pointe en acier.

Le composant défectueux étant enlevé et les trous libres, il ne reste plus qu'à insérer le nouveau composant et à souder ses sorties.

BIBLIOGRAPHIE

VOLUME

BESSON, R.; Pratique de la construction électronique, Editions Radio, Paris, 1978, 184 pages.

REVUE

Sal DINUZZO, Hal R. RAFFMANN, Norman A. SHOW et Donald L. STEINBACK; Electronics World, Octobre 1969, pp. 37 à 60.

DOCUMENT

BIANCOTTO, A. et BOYE, P.; Rapport de mission, Juillet/Août 1980, Approche pédagogique par la méthode des centres d'intérêt au niveau secondaire professionnel, Annexe 6, Sciences de l'éducation, Université du Québec à Trois-Rivières.

ANNEXE II

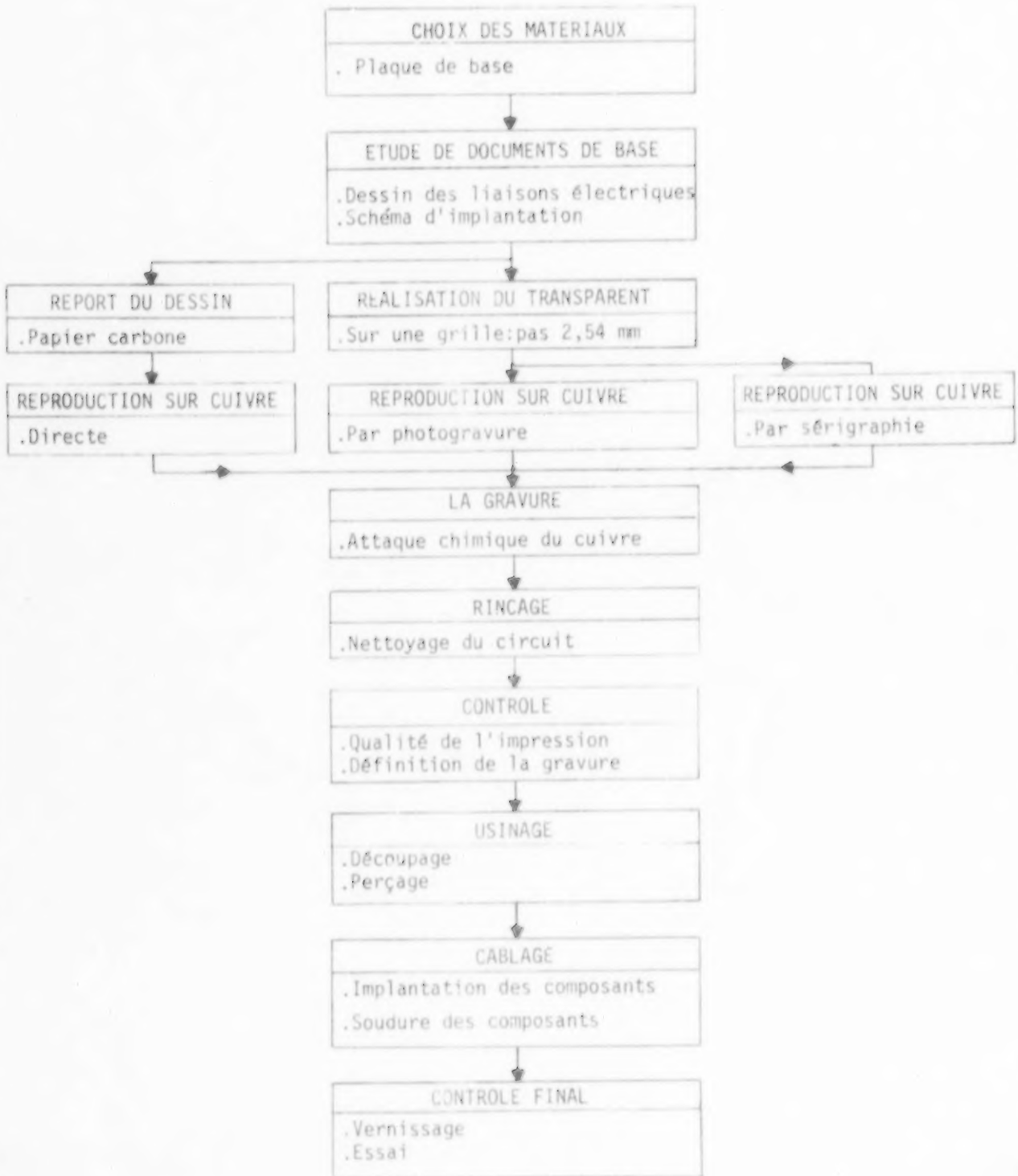
METHODES DE FABRICATION DE CIRCUITS IMPRIMES EN SERIE

1. ETAPES NECESSAIRES A LA REALISATION D'UN CIRCUIT IMPRIME 1

2. PHOTOGRAVURE 2

3. LA SERIGRAPHIE 3

ETAPES NECESSAIRES A LA REALISATION D'UN CIRCUIT IMPRIME



PHOTOGRAVURE

INSOLATION

PREPARATION

Le transparent est plaqué contre le support, côté vernis sensible et est traversé par un rayonnement ultra-violet dans les zones transparentes.

EXPOSITION

le vernis sensible est alors éliminé dans les zones exposées au rayonnement ultra-violet.

GRAVURE

ATTAQUE DU CUIVRE

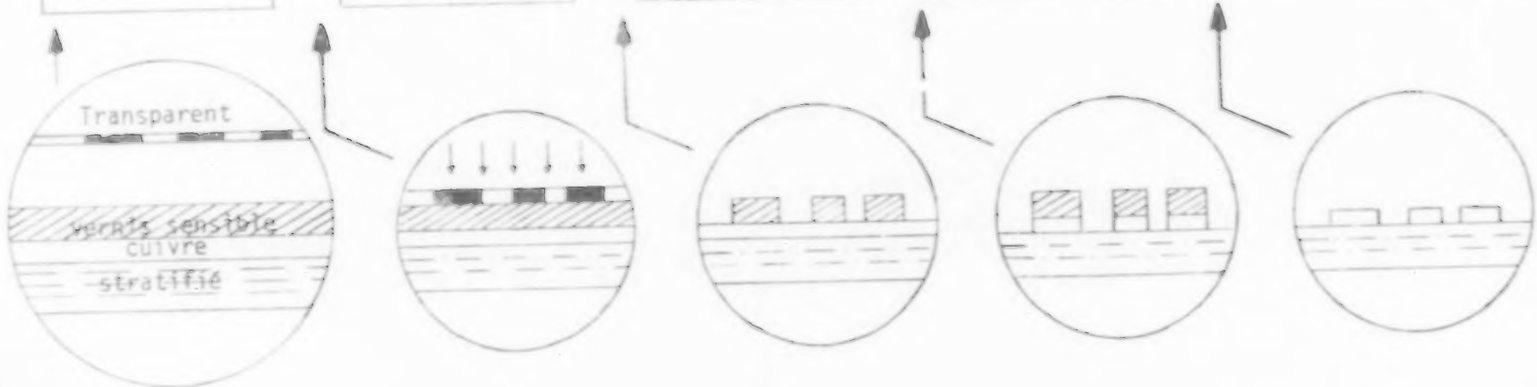
le cuivre non protégé par le vernis est attaqué chimiquement par un agent de gravure: le perchlorure de fer.

RINCAGE

l'attaque du cuivre achevée il faut arrêter l'action de l'agent de gravure en le neutralisant et en le rinçant abondamment.

USINAGE

à ce stade le circuit imprimé est prêt pour les opérations d'usinage.

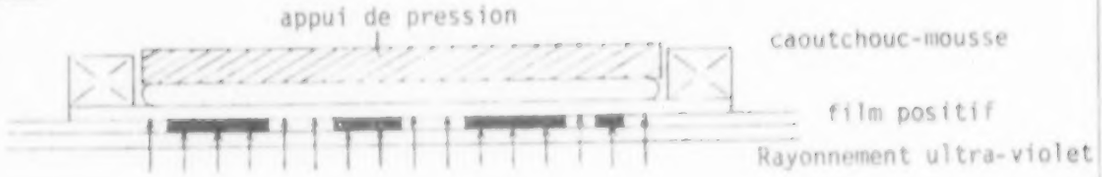


LA SERIGRAPHIE

1- Matériau de base

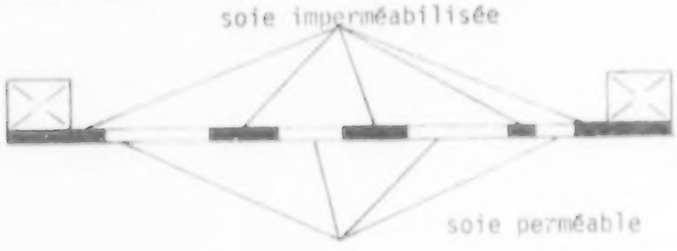
La soie photosensible est une soie très fine (environ 120 fils au centimètre) qui a été enduite d'une matière photosensible liquide qui devient dure et opaque lorsque traversée par un rayonnement ultra-violet.

2- Exposition



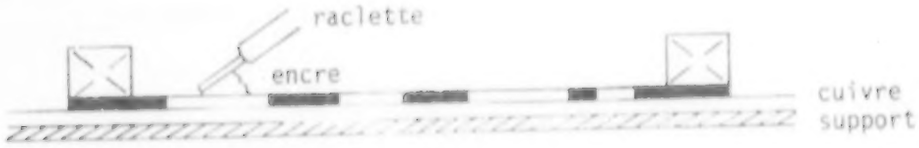
Les zones exposées au rayonnement deviennent dures, opaques et s'imperméabilisent.

3- Développement (Rinçage)



Au rinçage, la matière photosensible des zones non exposées s'élimine et la soie devient perméable à ces endroits.

4- Dépôt d'encre



L'encre protectrice est alors étendue à l'aide d'une raclette sur la soie, elle atteint la surface cuivrée par les zones perméables. L'épaisseur de l'encre déposée sur le cuivre est liée à l'épaisseur de la soie.

5- Plaque stratifié avant gravure

La plaque est alors prête pour l'attaque chimique du cuivre.

ANNEXE III

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

DIODES 1

DIODE ELECTROLUMINESCENTE 5

TRANSISTORS 8

REDRESSEURS CONTROLES 11

TRIAC 15

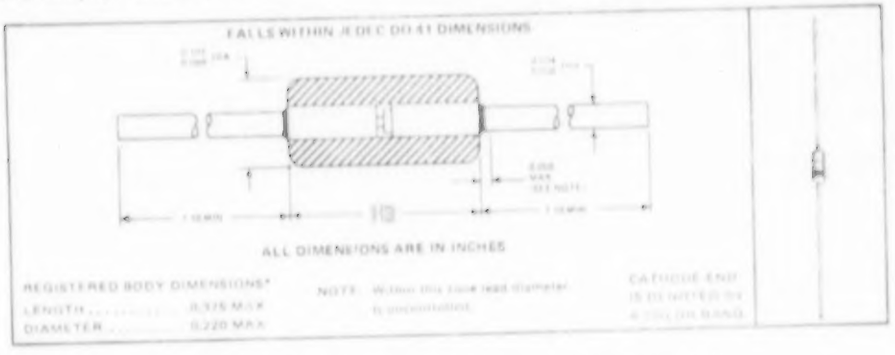
TYPES 1N2069, 1N2070, 1N2071, 1N2069A, 1N2070A, 1N2071A
SILICON RECTIFIERS

200-600 VOLTS • 750 mA AVERAGE

- Rugged Double Plug Construction
- Hermetic Case
- Small Size

description and mechanical data

These rectifier diodes are the product of combining the best of both silicon material processing and packaging technologies. The silicon die is a mesa oxide passivated structure which has additional nitride passivation and glass passivation over the junction. Years of extreme production have shown the double plug package to have the highest inherent mechanical integrity of all hermetic case diodes.


FALLS WITHIN JEDEC DO-41 DIMENSIONS
ALL DIMENSIONS ARE IN INCHES
REGISTERED BODY DIMENSIONS*
LENGTH ... 0.325 MAX
DIAMETER ... 0.220 MAX
NOTE: Within this case lead diameter is uncontrolled.
CATHODE END IS INDICATED BY A COLOR BAND

*absolute maximum ratings at specified ambient† temperature (unless otherwise noted)

		1N2069	1N2070	1N2071	1N2069A	1N2070A	1N2071A	UNIT
V_{RM}	Peak Reverse Voltage at (or below) 100 °C (See Note 1)	200	400	600	300	400	600	V
V_R	Steady State Reverse Voltage at (or below) 100 °C	200	400	600	200	400	600	V
I_O	Average Rectified Forward Current at (or below) 25 °C (See Notes 1 and 2)	750						mA
I_O	Average Rectified Forward Current at 100 °C (See Notes 1 and 2)	500						mA
I_{FRM}	Repetitive Peak Forward Current, 10 Cycles at (or below) 25 °C (See Notes 1 and 4)	5						A
I_{FSM}	Peak Surge Current, One Cycle at (or below) 100 °C (See Note 3)	12						A
$T_{A(oper)}$	Operating Ambient Temperature Range	-55 to +150			-55 to +100			°C
T_{stg}	Storage Temperature Range	-55 to +150			-55 to +100			°C
	Lead Temperature 1/2 Inch from Case for 5 Seconds	245						°C

NOTES: 1. These values may be applied continuously over single-phase, 60-Hz, half-sine-wave operation with resistive load. Derate 25 °C derate by increasing to 5 mA/°C.

2. This rating is a DC or average current rating. It is for devices operating at 60 Hz in a half-wave resistive circuit with no filter. Current must be no higher than 2 A above the ambient temperature derate by 10 mA/°C.

3. These values apply for 60-Hz half-sine-wave, when the device is operating at (or below) rated values of peak inverse voltage and average rectified forward current. Surge may be repeated after the device has returned to original thermal equilibrium.

4. Derate linearly to 4 A at 100 °C.

*JEDEC registered data. This data sheet contains all applicable registered data in effect at the time of publication.

†The ambient temperature is measured at a point 3/8 inch below the device. Forced-air cooling is used.

TYPES 1N2069, 1N2070, 1N2071, 1N2069A, 1N2070A, 1N2071A
SILICON RECTIFIERS

*electrical characteristics at specified ambient† temperature

PARAMETER		TEST CONDITIONS	1N2069 1N2070 1N2071 MAX	1N2069A 1N2070A 1N2071A MAX	UNIT
I_R	Static Reverse Current	V_R = Rated V_R, T_A = 25°C	10	5	μA
$I_{R(av)}$	Average Reverse Current	V_{RM} = Rated V_{RM}, I_O = 500 mA, f = 60 Hz, T_A = 100°C	200	50	μA
V_F	Static Forward Voltage	I_F = 500 mA, T_A = 25°C	1.2	1	V
$V_{F(av)}$	Average Forward Voltage	V_{RM} = Rated V_{RM}, I_O = 500 mA, f = 60 Hz, T_A = 100°C	0.6	0.5	V

*At 25°C ambient temperature

THERMAL INFORMATION

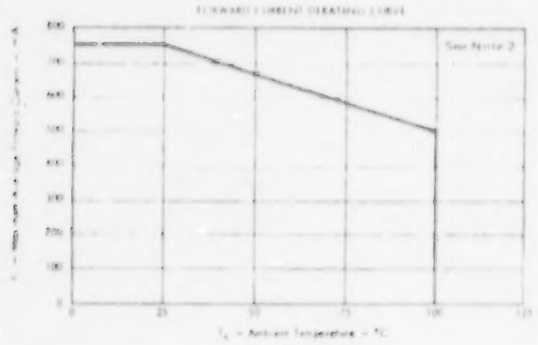


FIGURE 1

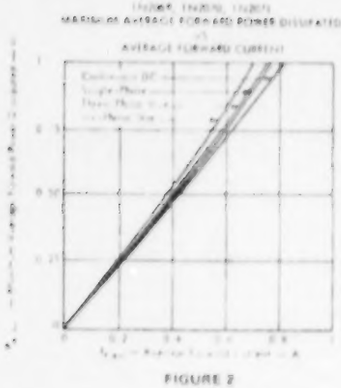


FIGURE 2

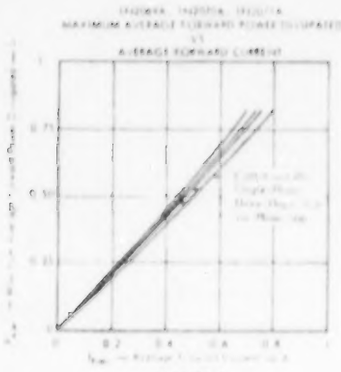


FIGURE 3

NOTE 2: This rectifier is a heat conduction cooled device. For use above ambient temperatures of 25°C, the lead temperature 3/8 inch from case must be no higher than 5°C above the ambient temperature for these ratings to apply.

† The ambient temperature is measured at a point 2 inches below the device. Natural air cooling is used.

PRINTED IN U.S.A.

TEXAS INSTRUMENTS
INCORPORATED
POST OFFICE BOX 5012 • DALLAS, TEXAS 75222

TI INSTRUMENTS RESERVES THE RIGHT TO MAKE CHANGES AT ANY TIME
NOW TO IMPROVE DESIGN AND TO SUPPLY THE BEST PRODUCT POSSIBLE

TYPES 1N4001 THRU 1N4007
SILICON RECTIFIERS

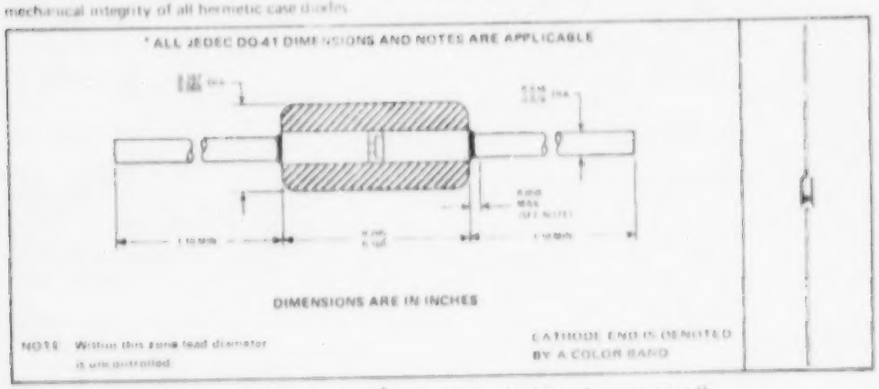
SILICON RECTIFIERS

50-1000 VOLTS • 1 AMP AVERAGE

- Rugged Double plug Construction
- Hermetic Case
- 30 Amp Surge Rating

description and mechanical data

These one amp rectifier diodes are the product of combining the best of both silicon material processing and packaging technologies. The silicon die is a mesa oxide passivated structure which has additional nitride passivation and glass passivation over the junction. Years of volume production have shown the double plug package to have the highest inherent mechanical integrity of all hermetic case diodes.


* ALL JEDEC DO-41 DIMENSIONS AND NOTES ARE APPLICABLE
DIMENSIONS ARE IN INCHES
NOTE: Within this zone lead diameter is uncontrolled.
CATHODE END IS DENOTED BY A COLOR BAND

*absolute maximum ratings at specified ambient† temperature (unless otherwise noted)

		1N4001	1N4002	1N4003	1N4004	1N4005	1N4006	1N4007	UNIT
V_{RRM}	Peak Reverse Voltage from −65°C to 175°C (See Note 1)	50	100	200	400	600	800	1000	V
V_R	Steady State Reverse Voltage from 25°C to 75°C	50	100	200	400	600	800	1000	V
I_O	Average Rectified Forward Current from 25°C to 75°C (See Notes 1 and 2)	1							A
I_{FRM}	Repetitive Peak Forward Current, 10 Cycles, at (or below) 75°C (See Note 3)	10							A
I_{FSM}	Peak Surge Current, One Cycle, at (or below) 75°C (See Note 3)	30							A
$T_{A(oper)}$	Operating Ambient Temperature Range	−65 to 175							°C
T_{stg}	Storage Temperature Range	−65 to 200							°C
	Lead Temperature 3/8 Inch from Case for 10 Seconds	350							°C

NOTES: 1. These values may be applied continuously under single-phase, 60-Hz, half-sine-wave operation with resistive load. Above 75°C derate I_O according to Figure 1.

2. This rectifier is a lead-conduction-cooled device. At (or above) ambient temperatures of 75°C, the lead temperature 3/8 inch from case must be no higher than 5°C above the ambient temperature for these ratings to apply.

3. These values apply for 60-Hz half-sine-wave when the device is operating at (or below) rated values of peak reverse voltage and average rectified forward current. Surge may be repeated after the device has returned to original thermal equilibrium.

*JEDEC registered data. This data sheet contains all applicable registered data in effect at the time of publication.

†The ambient temperature is measured at a point 2 inches below the device. Natural air cooling is used.

*electrical characteristics at specified ambient† temperature

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MAX	UNIT
I_R	Static Reverse Current	V_R = Rated V_R,	T_A = 25°C	10	μA
		V_R = Rated V_R,	T_A = 100°C	50	
$I_{R(av)}$	Average Reverse Current	V_{RM} = Rated V_{RM}, f = 60 Hz,	I_O = 1 A, T_A = 75°C	30	μA
V_F	Static Forward Voltage	I_F = 1 A,	T_A = 25°C to 75°C	1.1	V
$V_{F(av)}$	Average Forward Voltage	V_{RM} = Rated V_{RM}, f = 60 Hz,	I_O = 1 A, T_A = 25°C to 75°C	0.8	V
V_{FM}	Peak Forward Voltage	V_{RM} = Rated V_{RM}, f = 60 Hz,	I_O = 1 A, T_A = 25°C to 75°C	1.6	V

*JEDEC registered data

THERMAL INFORMATION

FORWARD CURRENT DERATING CURVE

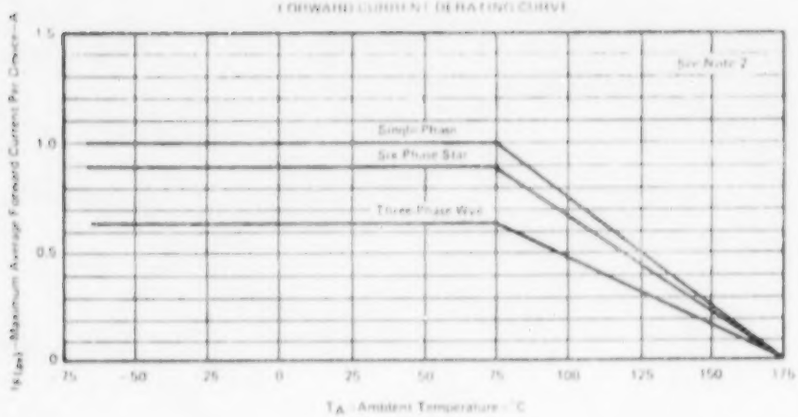


FIGURE 1

NOTE 2: This rectifier is a lead conduction cooled device. At (or above) ambient temperatures of 75°C, the lead temperature 3/8 inch from case must be no higher than 5°C above the ambient temperature for these ratings to apply.

†The ambient temperature is measured at a point 2 inches below the device. Natural air cooling is used.

PRINTED IN U.S.A.

TEXAS INSTRUMENTS
INCORPORATED
POST OFFICE BOX 5012 • DALLAS, TEXAS 75222

TI INSTRUMENTS RESERVES THE RIGHT TO MAKE CHANGES AT ANY TIME IN ORDER TO IMPROVE DESIGN AND TO SUPPLY THE BEST PRODUCT POSSIBLE

TYPE TIL210
GALLIUM ARSENIDE PHOSPHIDE VISIBLE-LIGHT SOURCE

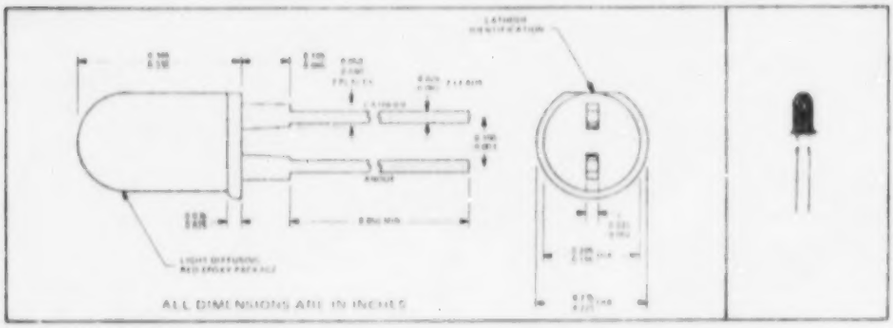
TYPE TIL210
BULLETIN NO. DL-S 7711886, JULY 1971

DESIGNED TO EMIT VISIBLE RED
LIGHT WHEN FORWARD BIASED

- Recommended for Panel Mounted Visual Indicators
- High Brightness with Solid-State Reliability
- Compatible with Most TTL and DTL Circuits
- Leads Are Designed to be Wire Wrapped
- Filled Epoxy Lens Provides Diffused Source

mechanical data

This device has a red molded filled epoxy body with square tin plated kovar (or equivalent) leads.



absolute maximum ratings

Reverse Voltage at 25°C Free-Air Temperature	3 V
Continuous Forward Current at (or below) 25°C Free-Air Temperature (See Note 1)	40 mA
Storage Temperature Range	-40°C to 80°C
Lead Temperature 1/16 Inch from Case for 5 Seconds	230°C

operating characteristics at 25°C free-air temperature

	PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
P_O	Radiant Power Output	I_F = 20 mA		2		mW
λ_D	Wavelength at Peak Emission	I_F = 20 mA	0.690	0.693	0.700	μ
V_F	Static Forward Voltage	I_F = 20 mA		1.6	2	V
I_R	Static Reverse Current	V_R = 3 V		0.1		μA

NOTE 1: Derate linearly to 70°C free-air temperature at the rate of 0.80 mA/°C.

TYPE TIL210
GALLIUM ARSENIDE PHOSPHIDE VISIBLE-LIGHT SOURCE

TYPICAL CHARACTERISTICS

RELATIVE SPECTRAL CHARACTERISTICS

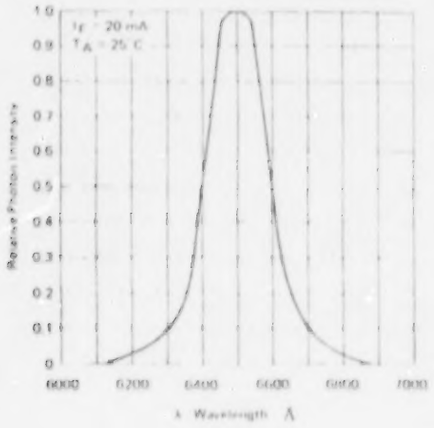


FIGURE 1

RELATIVE RADIANT POWER OUTPUT
vs
FREE AIR TEMPERATURE

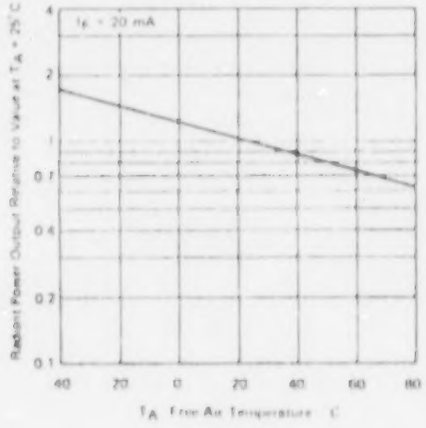


FIGURE 2

RELATIVE RADIANT POWER OUTPUT
vs
FORWARD CURRENT

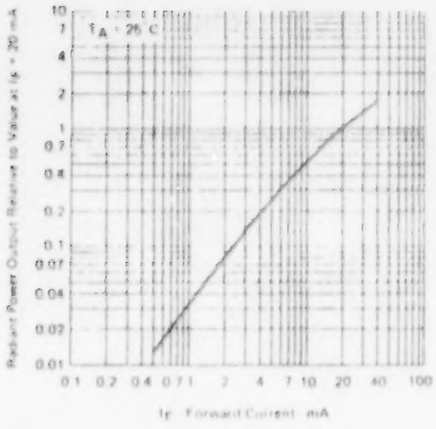


FIGURE 3

FORWARD CONDUCTION CHARACTERISTICS

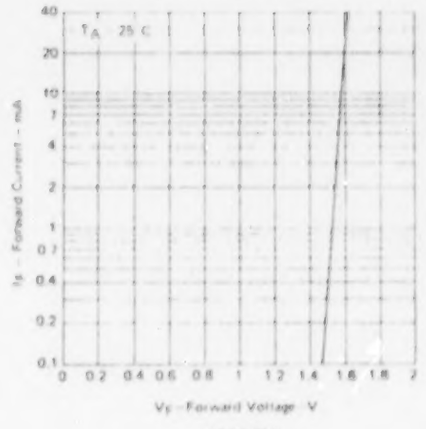


FIGURE 4

TEXAS INSTRUMENTS RESERVES THE RIGHT TO MAKE CHANGES AT ANY TIME IN ORDER TO IMPROVE DESIGN AND TO SUPPLY THE BEST PRODUCT POSSIBLE

MOUNTING CLIP FOR TIL210 VISIBLE-LIGHT-EMITTING DIODE

description

This specification outlines the instructions to be followed when mounting the TIL210 visible-light-emitting diode in 0.062-inch-thick or 0.125-inch-thick panels. An illustration of the mounting bushing and its adapter ring is shown in Figure 1. Dimensions are outlined in Figure 2.

To mount the clip in a 0.125-inch-thick panel, it is first necessary to drill a 17/64-inch-diameter hole and remove the extruded burr. Remove and discard the adapter ring. Insert the bushing (see Figure 3) through the front of the panel. While holding the bushing in place, insert the TIL210 from the rear of the panel until the VLED snaps into place. The orientation of the flat side of the TIL210, which denotes the cathode lead, must be noted prior to insertion.

For mounting in a 0.062-inch-thick panel, drill a 17/64-inch-diameter hole and remove the extruded burr, leaving a hole with sharp corners. Separate the bushing from its adapter ring and insert the bushing through the front of the panel. While holding the bushing in place, press the adapter ring (see Figure 3) from the rear of the panel over the bushing. Holding the lip on the bushing, insert the TIL210 from the rear until it snaps into place. The orientation of the flat side of the TIL210, which denotes the cathode lead, must be noted prior to insertion.

FIGURE 1

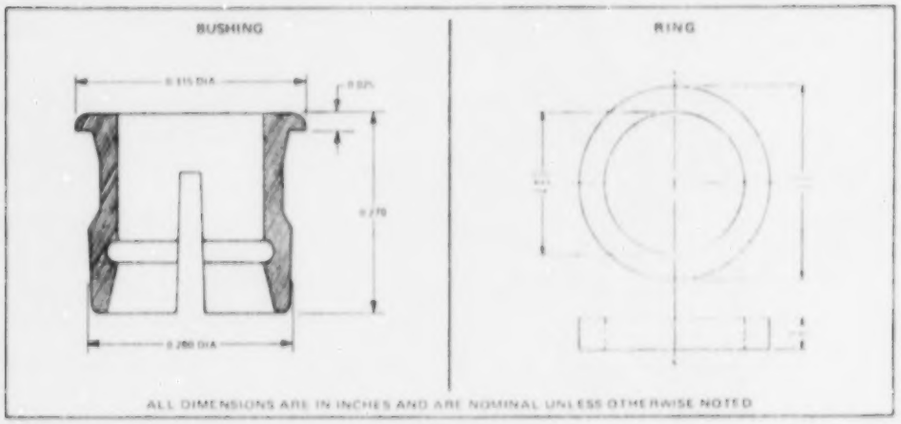


FIGURE 2

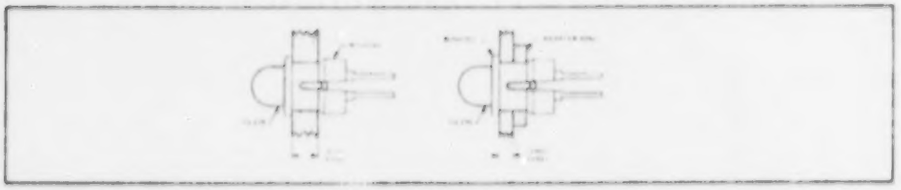


FIGURE 3

TEXAS INSTRUMENTS RESERVES THE RIGHT TO MAKE CHANGES AT ANY TIME IN ORDER TO IMPROVE DESIGN AND TO SUPPLY THE BEST PRODUCT POSSIBLE.

TEXAS INSTRUMENTS
INCORPORATED
POST OFFICE BOX 5012 • DALLAS, TEXAS 75222

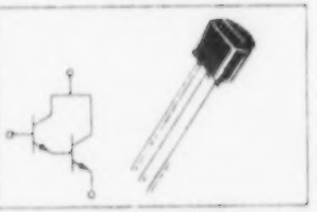
MPS-A13 (SILICON)
MPS-A14

NPN SILICON DARLINGTON
AMPLIFIER TRANSISTORS

designed for pre-amplifier input applications requiring high input impedance.

- High DC Current Gain @ I_C = 10 mAdc –
  h_{FE} = 5,000 (Min) MPS A13
  10,000 (Min) MPS A14
- Collector-Emitter Breakdown Voltage
  BV_{CES} = 30 Vdc (Min) @ I_C = 100 μAdc
- Low Noise Figure
  NF = 2.0 dB (Typ) @ I_C = 1.0 mAdc
- Monolithic Construction

NPN SILICON
DARLINGTON
TRANSISTORS



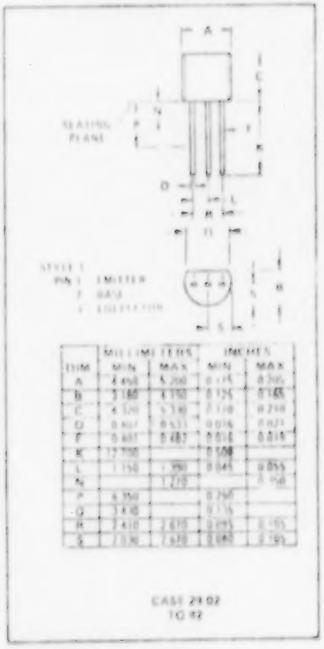
MAXIMUM RATINGS

Rating	Symbol	Value	Unit
Collector-Emitter Voltage	V_{CES}	30	Vdc
Collector-Base Voltage	V_{CB}	30	Vdc
Emitter-Base Voltage	V_{EB}	10	Vdc
Collector Current — Continuous	I_C	500	mAdc
Total Power Dissipation @ T_A = 25°C Derate above 25°C	P_D	625 5.0	mW mW/°C
Total Power Dissipation @ T_C = 25°C Derate above 25°C	P_D	1.5 12	Watts mW/°C
Operating and Storage Junction Temperature Range	T_J, T_{stg}	−55 to +150	°C

THERMAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	Max	Unit
Thermal Resistance, Junction to Ambient (1)	$R_{\theta JA}$	200	°C/W
Thermal Resistance, Junction to Case	$R_{\theta JC}$	83.3	°C/W

(1) $R_{\theta JA}$ is measured with the device soldered into a typical printed circuit board.



DIM	MILLIMETERS MIN	MAX	INCHES MIN	MAX
A	4.450	5.200	0.175	0.205
B	4.150	4.700	0.135	0.185
C	4.320	5.330	0.170	0.210
D	0.407	0.533	0.016	0.021
F	0.407	0.483	0.016	0.019
K	12.700		0.500	
L	1.150	1.390	0.045	0.055
N		2.029		0.080
P	4.350		0.171	
Q	3.430		0.135	
R	2.410	2.670	0.095	0.105
S	2.540	2.670	0.100	0.105

CASE 29-02
TO-92

MPS-A13,MPS-A14 (continued)

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_A = 25°C unless otherwise noted)

Characteristic		Symbol	Min	Typ	Max	Unit
OFF CHARACTERISTICS						
Collector Emitter Breakdown Voltage (I_C = 100 μAdc, I_B = 0)		BV_{CES}	30			Vdc
Collector Cutoff Current (V_{CB} = 30 Vdc, I_E = 0)		I_{CBO}			100	nAdc
Emitter Cutoff Current (V_{BE} = 10 Vdc, I_C = 0)		I_{EBO}			100	nAdc
ON CHARACTERISTICS (1)						
DC Current Gain		h_{FE}				
I_C = 10 mAdc, V_{CE} = 5.0 Vdc	MPS A13		5000			
	MPS A14		10,000			
I_C = 100 mAdc, V_{CE} = 5.0 Vdc	MPS A13		10,000			
	MPS A14		20,000			
Collector Emitter Saturation Voltage (I_C = 100 mAdc, I_B = 0.1 mAdc)		$V_{CE(sat)}$		0.75	1.5	Vdc
Base Emitter On Voltage (I_C = 100 mAdc, V_{CE} = 5.0 Vdc)		$V_{BE(on)}$		1.27	2.0	Vdc
SMALL SIGNAL CHARACTERISTICS						
High Frequency Current Gain (2) (I_C = 10 mAdc, V_{CE} = 5.0 Vdc, f = 100 MHz)		$\lvert h_{fe} \rvert$	1.25	2.0		MHz
Output Capacitance (V_{CB} = 10 Vdc, I_E = 0, 1 - 100 kHz)		C_{obo}		5.4		pF
Noise Figure (I_C = 1.0 mAdc, V_{CE} = 5.0 Vdc, R_S = 100 k ohms, f = 1.0 kHz)		NF		2.0		dB

(1) Pulse Test: Pulse Width ≤ 300 μs, Duty Cycle ≤ 2.0%

(2) $f_T = |h_{fe}| \cdot f_{test}$

MPS-A13,MPS-A14 (continued)

FIGURE 1 – DC CURRENT GAIN

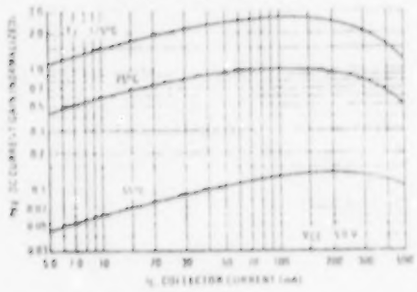


FIGURE 2 – "ON" VOLTAGES

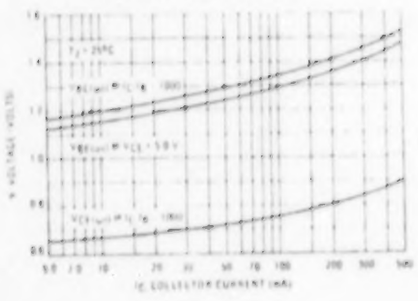


FIGURE 3 – COLLECTOR SATURATION REGION

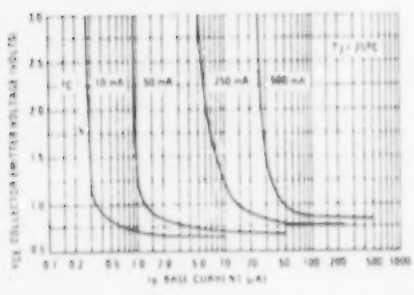


FIGURE 4 – TEMPERATURE COEFFICIENTS

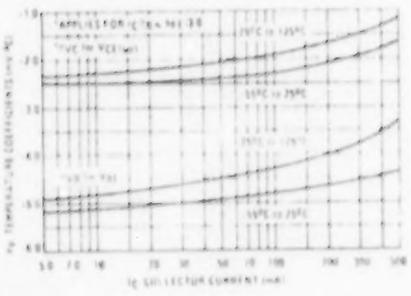


FIGURE 5 – HIGH FREQUENCY CURRENT GAIN

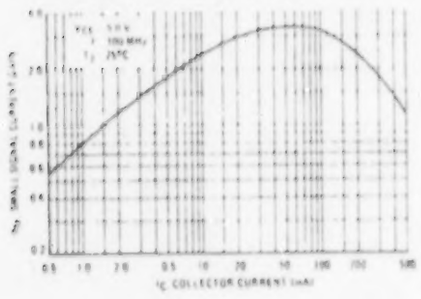
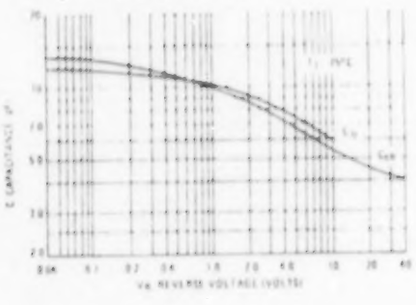


FIGURE 6 – CAPACITANCE

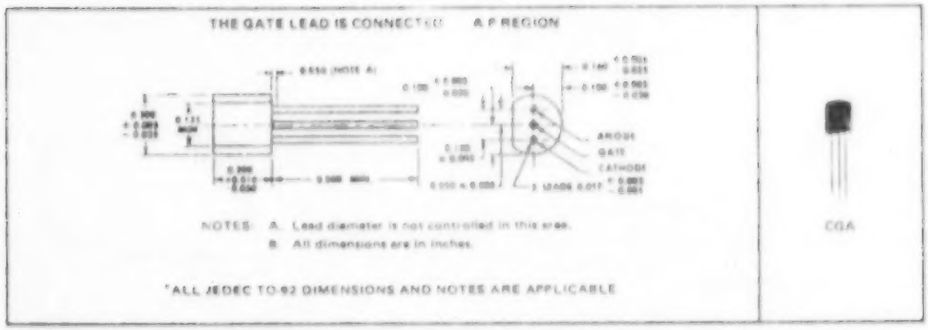


TYPES 2N5060 THRU 2N5064, TIC60 THRU TIC64
P-N-P-N SILICON REVERSE-BLOCKING TRIODE THYRISTORS

SILECT† THYRISTORS
800 mA DC • 30 thru 200 VOLTS

mechanical data

These thyristors are encapsulated in a plastic compound specifically designed for this purpose, using a highly mechanized process developed by Texas Instruments. The case will withstand soldering temperatures without deformation. These devices exhibit stable characteristics under high humidity conditions and are capable of meeting MIL-STD-202C method 106B. The thyristors are insensitive to light.


THE GATE LEAD IS CONNECTED TO A P REGION
0.650 (NOTE A)
0.100
ANODE
GATE
CATHODE
NOTES: A. Lead diameter is not controlled in this area.
B. All dimensions are in inches.
CGA
*ALL JEDEC TO-92 DIMENSIONS AND NOTES ARE APPLICABLE

absolute maximum ratings at specified case temperature

		2N5060 TIC60	2N5061 TIC61	2N5062 TIC62	2N5063 TIC63	2N5064 TIC64	UNIT
*Repetitive Peak Off-State Voltage, V_{DRM} (See Note 1)	−65°C to 125°C	30	60	100	150	200	V
*Repetitive Peak Reverse Voltage, V_{RRM}	−65°C to 125°C	30	60	100	150	200	V
*Nonrepetitive Peak Reverse Voltage, V_{RSM} (Pulse Width ≤ 5 ms)	65°C to 125°C	45	80	125	180	230	V
Continuous On-State Current (See Note 2)	−65°C to 50°C	800					mA
*Average On-State Current (180° Conduction Angle, See Note 3)	65°C to 67°C	510					mA
*Surge On-State Current (See Note 4)	25°C	6					A
*Peak Positive Gate Current (Pulse Width ≤ 300 μs, f ≤ 120 pps)	25°C	1					A
*Peak Gate Reverse Voltage	65°C to 125°C	5					V
*Average Gate Power Dissipation (See Note 5)	25°C	10					mW
*Peak Gate Power Dissipation (Pulse Width ≤ 300 μs)	25°C	100					mW
*Operating Case Temperature Range		65 to 125					°C
*Storage Temperature Range		65 to 150					°C
*Lead Temperature 1/16 Inch from Case for 10 Seconds		230					°C

NOTES: 1. These values apply when the gate-cathode resistance R_{GK} = 1 kΩ.
2. These values apply for continuous d.c. operation with resistive load. Above 50°C derate according to Figure 1.
3. This value may be applied continuously under single-phase 60-Hz half-sine-wave operation with resistive load. Above 67°C derate according to Figure 1.
4. This value applies for one 60-Hz half-sine-wave when the device is operating at (or below) rated values of peak reverse voltage and on-state current. Surge may be repeated after the device has returned to original thermal equilibrium.
5. This value applies for a maximum averaging time of 16.6 ms.

*JEDEC registered data. The asterisk identifies JEDEC registered data for the 2N5060 through 2N5064 only. This data sheet contains all applicable registered data in effect at the time of publication.

† Trademark of Texas Instruments

‡U.S. Patent No. 3,439,238

TYPES 2N5060 THRU 2N5064, TIC60 THRU TIC64
P-N-P-N SILICON REVERSE-BLOCKING TRIODE THYRISTORS

electrical characteristics at specified case temperature

PARAMETER		TEST CONDITIONS			2N5060 THRU 2N5064		TIC60 THRU TIC64		UNIT
					MIN	MAX	MIN	MAX	
I_{DRM}	Repetitive Peak Off-State Current	V_D = Rated V_{DRM}, R_{GK} = 1 kΩ		125°C		50*		50	μA
I_{RRM}	Repetitive Peak Reverse Current	V_R = Rated V_{RRM}, R_{GK} = 1 kΩ		125°C		50*		50	μA
I_{GT}	Gate Trigger Current	V_{AA} = 7 V, R_L = 100 Ω, R_{GK} = 1 kΩ, $t_{p(g)} \geq 1$ ms		−65°C		350*			μA
				25°C		200		200	
V_{GT}	Gate Trigger Voltage	V_{AA} = 7 V, R_L = 100 Ω, R_{GK} = 1 kΩ, $t_{p(g)} \geq 1$ ms		−65°C		1.2*			V
				25°C		0.8		0.8	
		V_D = Rated V_{DRM}, R_L = 100 Ω, R_{GK} = 1 kΩ, $t_{p(g)} \geq 1$ ms		125°C	0.1*		0.1		
I_H	Holding Current	V_{AA} = 7 V, R_{GK} = 1 kΩ, Initiating I_T = 20 mA		−65°C		10*			mA
				25°C		5		5	
V_{TM}	Peak On-State Voltage	I_{TM} = 1.2 A,	See Note 6	25°C		1.7*		1.7	V

*thermal characteristics

PARAMETER		MAX	UNIT
$R_{\theta JC}$	Junction-to-Case Thermal Resistance	75	°C/W

NOTE 6: This parameter must be measured using pulse techniques, t_w = 300 μs, duty cycle ≤ 1%. Voltage-sensing contacts, separate from the current-carrying contacts, are located within 0.125 inch from the device body.

*JEDEC registered data

THERMAL INFORMATION

AVERAGE ANODE
FORWARD CURRENT DERATING CURVE

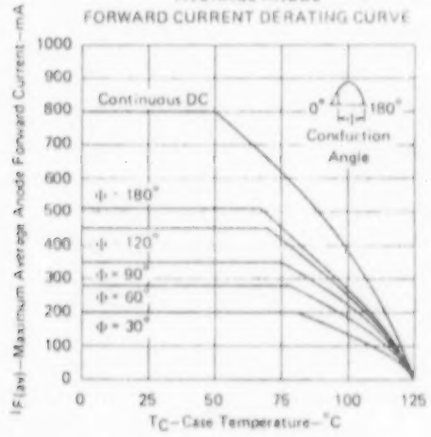
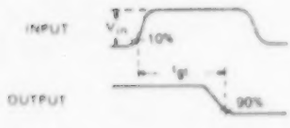


FIGURE 1

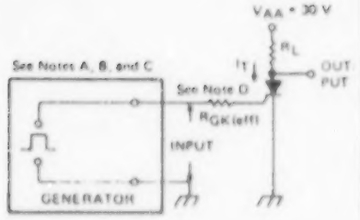
switching characteristics at 25°C case temperature

PARAMETER		TEST CONDITIONS	TYP	UNIT
t_{gt}	Gate Controlled Turn-On Time	V_{AA} = 30 V, R_L = 30 Ω, $R_{GK(eff)}$ = 20 kΩ, V_{in} = 20 V, See Figure 2	3	μs
t_q	Circuit Commutated Turn-Off Time	V_{AA} = 30 V, R_L = 30 Ω, I_{RM} = 7 A, See Figure 3	7	μs

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION

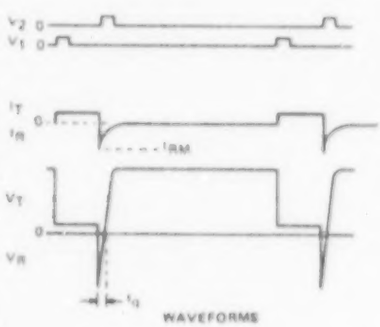


VOLTAGE WAVEFORMS

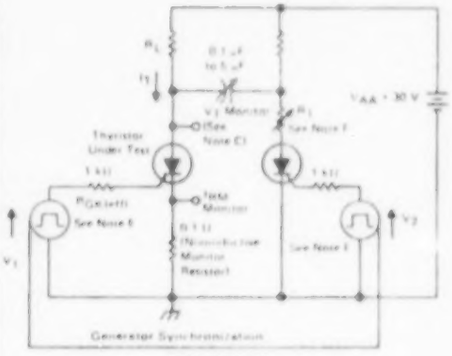


TEST CIRCUIT

FIGURE 2–GATE CONTROLLED TURN-ON TIME



WAVEFORMS



TEST CIRCUIT

FIGURE 3–CIRCUIT COMMUTATED TURN-OFF TIME

NOTES: A. V_{in} is measured with gate and cathode terminals open.
B. The input waveform of Figure 2 has the following characteristics: t_r ≤ 40 ns, t_w ≥ 20 μs.
C. Waveforms are monitored on an oscilloscope with the following characteristics: t_r ≤ 14 ns, R_{in} ≥ 10 MΩ, C_{in} ≤ 12 pF.
D. $R_{GK(eff)}$ includes the total resistance of the generator and the external resistor.
E. Pulse generators for V_1 and V_2 are synchronized to provide an anode current waveform with the following characteristics: t_w = 50 to 300 μs, duty cycle = 1%. The pulse widths of V_1 and V_2 are ≥ 10 μs.
F. Resistor R_L is adjusted for I_{RM} = 7 A.

TYPES 2N5060 THRU 2N5064, TIC60 THRU TIC64
P-N-P-N SILICON REVERSE-BLOCKING TRIODE THYRISTORS

TYPICAL CHARACTERISTICS

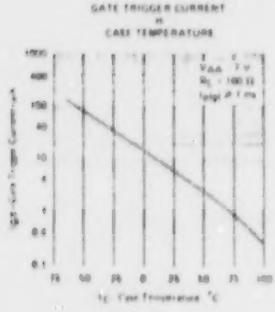


FIGURE 4

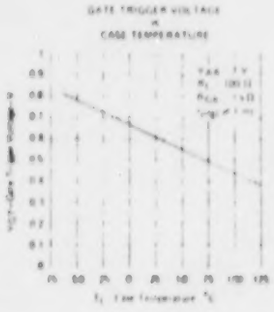


FIGURE 5

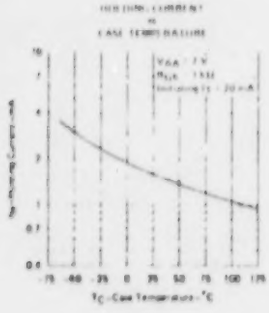


FIGURE 6

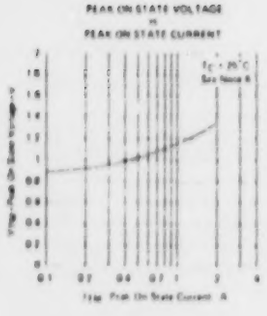


FIGURE 7

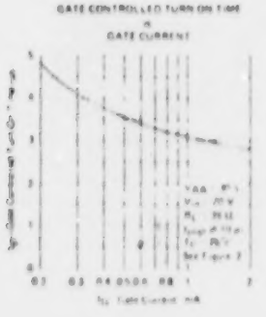


FIGURE 8

NOTE 6: This parameter must be measured using pulse techniques $t_{p} = 300\ \mu s$, duty cycle $\leq 2\%$. Voltage sensing contacts separate from the current carrying contacts are located within 0.125 inch from the device body.

TI cannot assume any responsibility for any circuits shown or represent that they are free from patent infringement.

TEXAS INSTRUMENTS RESERVES THE RIGHT TO MAKE CHANGES AT ANY TIME IN ORDER TO IMPROVE DESIGN AND TO SUPPLY THE BEST PRODUCT POSSIBLE.

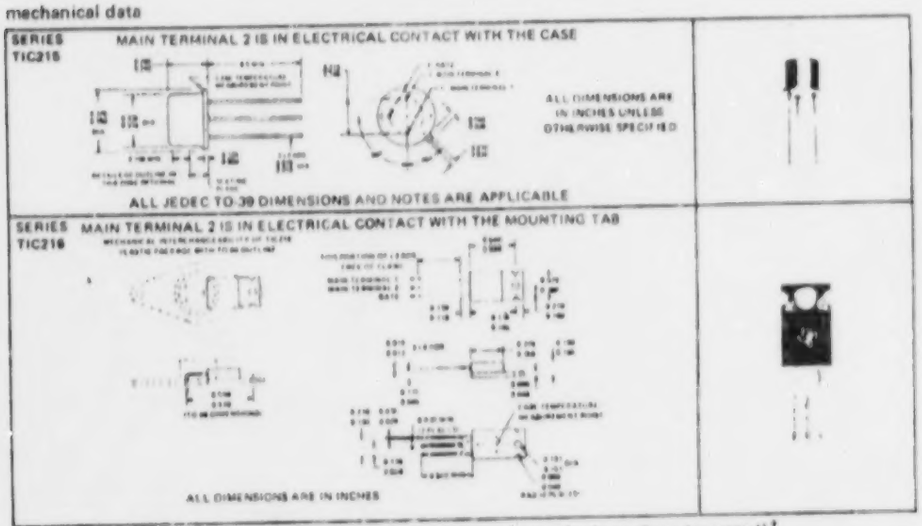
SERIES TIC215, TIC216
BULLETIN NO. DL-S 7111629, DECEMBER 1971

SENSITIVE-GATE TRIACS
3 A and 6 A RMS • 100 V, 200 V, and 400 V

description

These devices are bidirectional triode thyristors (triacs) which may be triggered from the off state by either polarity of gate signal with Main Terminal 2 at either polarity.

mechanical data


SERIES TIC215
MAIN TERMINAL 2 IS IN ELECTRICAL CONTACT WITH THE CASE
ALL DIMENSIONS ARE IN INCHES UNLESS OTHERWISE SPECIFIED
ALL JEDEC TO-39 DIMENSIONS AND NOTES ARE APPLICABLE
SERIES TIC216
MAIN TERMINAL 2 IS IN ELECTRICAL CONTACT WITH THE MOUNTING TAB
ALL DIMENSIONS ARE IN INCHES

absolute maximum ratings over operating case temperature range (unless otherwise noted)†

		SERIES TIC215	SERIES TIC216	UNIT
Repetitive Peak Off-State Voltage, V_{DRM} (See Note 1)	A Suffix	100	100	V
	B Suffix	200	200	
	D Suffix	400	400	
Full-Cycle RMS On-State Current at (or below) 70°C Case Temperature, $I_{T(RMS)}$ (See Note 2)		3	6	A
Peak On-State Surge Current, Full-Sine-Wave, I_{TSM} (See Note 3)		20	60	A
Peak Gate Current, I_{GM}		±1	±1	A
Operating Case Temperature Range		-40 to 110		C
Storage Temperature Range		-40 to 125		C
Lead or Terminal Temperature 1/16 Inch from Case for 10 Seconds		230		C

NOTES: 1. These values apply bidirectionally for any value of resistance between the gate and Main Terminal 1.
2. This value applies for 50 Hz to 60 Hz full sine-wave operation with resistive load. Above 70°C derate linearly to 110°C case temperature at the rate of 75 mA/°C for Series TIC215 and 150 mA/°C for Series TIC216.
3. This value applies for one 60 Hz full sine wave when the device is operating at (or below) rated values of peak reverse voltage and on-state current. Surge may be repeated after the device has returned to original thermal equilibrium.

†All voltage values are with respect to Main Terminal 1.

SERIES TIC215, TIC216
SILICON BIDIRECTIONAL TRIODE THYRISTORS

electrical characteristics at 25°C case temperature (unless otherwise noted)†

PARAMETER		TEST CONDITIONS			SERIES TIC215			SERIES TIC216			UNIT
					MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
I_{DRM}	Repetitive Peak Off-State Current	V_{DRM} = Rated V_{DRM},	I_G = 0,	T_C = 110°C			±2			±2	mA
I_{GTM}	Peak Gate Trigger Current	V_{supply} = +12 V†,	R_L = 10 Ω,	$t_{p(g)} \geq 20\ \mu s$			5			5	mA
		V_{supply} = +12 V†,	R_L = 10 Ω,	$t_{p(g)} \geq 20\ \mu s$			−5			−5	
		V_{supply} = −12 V†,	R_L = 10 Ω,	$t_{p(g)} \geq 20\ \mu s$			−5			−5	
		V_{supply} = −12 V†,	R_L = 10 Ω,	$t_{p(g)} \geq 20\ \mu s$			10			10	
V_{GTM}	Peak Gate Trigger Voltage	V_{supply} = +12 V†,	R_L = 10 Ω,	$t_{p(g)} \geq 20\ \mu s$			2.2			2.2	V
		V_{supply} = +12 V†,	R_L = 10 Ω,	$t_{p(g)} \geq 20\ \mu s$			−2.2			−2.2	
		V_{supply} = −12 V†,	R_L = 10 Ω,	$t_{p(g)} \geq 20\ \mu s$			−2.2			−2.2	
		V_{supply} = −12 V†,	R_L = 10 Ω,	$t_{p(g)} \geq 20\ \mu s$			3			3	
V_{TM}	Peak On-State Voltage	I_{TM} = ±4.2 A,	I_G = 100 mA,	See Note 4			±2				V
		I_{TM} = ±8.4 A,	I_G = 100 mA,	See Note 4						±1.7	
I_H	Holding Current	V_{supply} = +12 V†,	I_G = 0,	Initiating I_{TM} = 100 mA			30			30	mA
		V_{supply} = −12 V†,	I_G = 0,	Initiating I_{TM} = −100 mA			−30			−30	
I_L	Latching Current	V_{supply} = +12 V†,	See Note 5				50			50	mA
		V_{supply} = −12 V†,	See Note 6				−20			−20	

† All voltage values are with respect to Main Terminal 1.

NOTES: 4. This parameter must be measured using pulse techniques, $t_w \leq 1$ ms, duty cycle ≤ 2%. Voltage sensing contacts, separate from the current-carrying contacts, are located within 0.125 inch from the device body.

5. The bilas are triggered by a 15 V (open-circuit amplitude) pulse supplied by a generator with the following characteristics: R_G = 100 Ω, t_w = 20 μs, $t_r \leq 15$ ns, $t_f \leq 15$ ns, f = 1 kHz.

thermal characteristics

PARAMETER		SERIES TIC215	SERIES TIC216	UNIT
		MAX	MAX	
$R_{\theta JC}$	Junction-to-Case Thermal Resistance	8.6	9.1	°C/W
$R_{\theta JA}$	Junction-to-Free-Air Thermal Resistance	175	62.5	

PRINTED IN U.S.A.

TEXAS INSTRUMENTS
INCORPORATED
POST OFFICE BOX 5012 • DALLAS, TEXAS 75222

TEXAS INSTRUMENTS RESERVES THE RIGHT TO MAKE CHANGES AT ANY TIME IN ORDER TO IMPROVE DESIGN AND TO SUPPLY THE BEST PRODUCT POSSIBLE.